

Treball de Fi de Grau

Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

Disseny de components per al muntatge de mobles sense cargols

MEMÒRIA

Autor: Patricia Novell Guasch
Director: Joaquín Fernández
Convocatòria: Abril 2018



**Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona**



Resum

El present estudi desenvolupa un model que facilita el muntatge de mobles. Aquest projecte neix amb la idea de simplificar el muntatge de mobles de l'estil de l'IKEA, on l'usuari compra un moble que ha de muntar a partir dels taulons i cargols entre d'altres elements que se li faciliten. El que es fa és dissenyar un element que permet el muntatge de mobles a partir de l'encaix, sense l'ús de claus Allen, tornavisos, cargols o similars.

Primer de tot es fa l'estat de l'art, per veure que és el que ja existeix i veure quins són els punts forts i limitacions dels productes. A partir d'aquests es marquen quins atributs es vol que tingui el nou producte per obtenir una millor solució, combinant les millors característiques dels diferents dissenys trobats.

D'altra banda, s'analitzen els usuaris per tal de comprendre quines són les necessitats del mercat i cobrir-les amb una sèrie de funcions, que marquen les diferents condicions que ha de complir el disseny per tal d'assolir els objectius proposats.

A partir d'aquests dos anàlisis, es marquen les directrius del projecte (llista d'especificacions inicials) que ajuden a definir la geometria i propietats que ha de complir l'element de disseny per tal de trobar un producte millorat.

Un cop definits els objectius i la funció de l'objecte de disseny, es duu a terme el projecte passant per totes les etapes de disseny. Estudiant totes les alternatives que es plantegen a l'estat de l'art que han aportat idees per a la solució final.

Finalment, un cop trobada una solució que compleix amb els requeriments del projecte, es fa un estudi del cost econòmic d'aquesta solució per tal de veure la viabilitat econòmica. Creant així un projecte amb possibilitats de comercialitzar i utilitzar a partir del que s'explica en aquest projecte.

Sumari

RESUM	2
SUMARI	3
1. PREFACI	5
1.1. Origen del projecte.....	5
1.2. Requeriments previs	5
2. INTRODUCCIÓ	6
2.1. Objectius del projecte.....	6
2.2. Abast del projecte	6
2.3. Limitacions del projecte.....	7
3. ESTUDI PREVI	8
3.1. Estat de l'art	8
3.2. Elecció final	17
3.3. Anàlisi d'usuaris	20
3.3.1. Usuaris.....	20
3.3.2. Tipus d'usuaris i necessitats de cada usuari	20
3.4. Anàlisi funcional	23
4. DISSENY DEL PRODUCTE	24
4.1. Disseny conceptual.....	24
4.2. Disseny	26
4.3. Validació del disseny	29
4.3.1. Mallat	31
4.3.2. Mòdul en V.....	32
4.3.3. Mòdul en I	35
4.3.3.1. Simulació I.1.....	35
4.3.3.2. Simulació I.2.....	37
4.3.3.3. Simulació I.3.....	39
4.3.3.4. Simulació I.4.....	40
4.3.3.5. Simulació I.5.....	41
4.3.4. Mòdul en T	43
4.3.4.1. Simulació T.1	43
4.3.4.2. Simulació T.2	45
4.3.4.3. Simulació T.3	46
4.4. Disseny final.....	47
5. SELECCIÓ DELS MATERIALS I PROCESSOS DE FABRICACIÓ	50

5.1. Mòduls	50
5.2. Perfil	52
6. PRESSUPOST	53
7. COMPARATIVA AMB L'ESTAT DE L'ART	57
8. CONCLUSIONS	61
9. PROPOSTES DE FUTURS PROJECTES	62
10. BIBLIOGRAFIA	63
11. ANNEX	65
11.1. Simulacions addicionals.....	65
11.1.1. Simulacions amb el mòdul en V	65
11.1.1.1. Simulació V2	65
11.1.1.2. Simulació V3	67
11.1.2. Simulació amb el mòdul en I (I.6)	67
11.1.3. Simulacions amb el mòdul en T	69
11.1.3.1. Simulació T.2B.....	69
11.1.3.2. Simulació T.3B.....	70
11.2. Resultats de les simulacions.....	71
11.2.1. Resultats de la simulació amb el mòdul en V	71
11.2.2. Resultats de la simulació V.2	77
11.2.3. Resultats de la simulació V.3	84
11.2.4. Resultats de la simulació I.1.....	94
11.2.5. Resultats de la simulació I.2.....	108
11.2.6. Resultats de la simulació I.6.....	119
11.2.7. Resultats de la simulació I.3.....	126
11.2.8. Resultats de la simulació I.4.....	133
11.2.9. Resultats de la simulació I.5.....	144
11.2.10. Resultats de la simulació T.1	151
11.2.11. Resultats de la simulació T.2	158
11.2.12. Resultats de la simulació T.2B	165
11.2.13. Resultats de la simulació T.3	172
11.2.14. Resultats de la simulació T.3B	179
11.3. Plànols	186

1. Prefaci

1.1. Origen del projecte

Aquest treball s'ha elaborat a partir de la idea de dissenyar un element que sigui fàcil i econòmic de fabricar i serveixi per a la fabricació de mobles mitjançant la idea del DIY¹.

Es troba la necessitat de facilitar el muntatge de mobles amb la moda del DIY o de muntar cadascú mobles amb simples instruccions i que venen amb tot el material necessari per fer-ho.

Avui en dia es poden comprar molts mobles de muntatge fàcil, pensats per a que qualsevol persona pugui muntar a casa de forma, suposadament, simple. Aquests mobles però, sempre impliquen l'ús de cargols, claus Allen, tornavisos... entre d'altres, podent complicar així el seu muntatge.

També, està en apogeu que cadascú es faci els seus propis mobles. Normalment, fans del bricolatge, o gent que dissenya els seus mobles i després els porten a un artesà a que els hi faci el seu producte personalitzat. La fabricació d'aquests mobles, tant si es fan a casa com a llocs especialitzats, impliquen, normalment, l'ús d'algun tipus de cargol o element de la mateixa naturalesa.

La idea d'aquest producte pretén facilitar aquests dos camps de muntatge de mobles, creant un sistema que permeti muntar mobles sense la necessitat d'usar cargols, claus Allen, tornavisos o cap altre objecte similar, que es pugui muntar un moble pel simple mecanisme de l'encaix, com si es tractés del muntatge d'un puzzle.

1.2. Requeriments previs

Un dels requeriments previs proposats pel tutor és el de fer un treball complet. És a dir, que s'expliquin tots els punts d'un projecte real, que qualsevol enginyeria podria dur a terme, des de les necessitats originals fins a la resolució d'un prototip.

Un altre requeriment és el de crear un producte amb el que qualsevol persona amb la informació en aquest treball sigui capaç de materialitzar el producte a dissenyar.

¹ DIY: "Do It Yourself", fes-ho tu mateix.

2. Introducció

2.1. Objectius del projecte

Aquest projecte conté una presentació del producte escollit així com de les especificacions que es posen com a necessitats inicials del producte a dissenyar.

El principal objectiu d'aquest disseny és el de la creació d'uns sistema que permeti el muntatge de mobles sense l'ús de cargols o elements similars. A més, el producte de disseny d'aquest projecte està pensat per a que pugui ser produït industrialment, mitjançant l'artesania i el DIY.

L'element de disseny és vol que permeti el muntatge de mobles comuns, una tauleta de nit, una prestatgeria, etc. Per tant, per a que aquest model pugui competir en el mercat s'ha de poder produir a un cost competitiu. Addicionalment, aquest element, com s'ha comentat, ha de tenir la avantatge de que per al seu ús no siguin necessaris cargols, claus Allen ni tornavisos. I, a més, el material pel qual estigui fabricar es vol que pugui ser reciclat o sigui biodegradable.

Per tal d'aconseguir els objectius plantejats, en el disseny d'aquest producte es tracten els següents punts:

1. Facilitat de muntatge.
2. Minimitzar costos.
3. Procés de fabricació, artesanal i DIY.
4. La geometria d'aquest ha de permetre la fabricació de diferents mobles.
5. Sostenibilitat, material reciclable o biodegradable.

2.2. Abast del projecte

Es tenen en compte els punts més rellevants d'un projecte real. Des d'un estudi inicial de mercat i de les seves necessitats, passant pel càlcul i disseny dels elements i les diferents alternatives. Així com de l'estudi econòmic del projecte per veure si la solució que es proposa és viable.

En aquest projecte es fan dos propostes de com muntar l'element dissenyat als mobles afegint un perfil per a millorar l'estètica del moble, però són unes propostes en cap cas són les úniques solucions.

Per altra banda, no es fa un pla d'empresa o Bussines Plan però s'aporten dades relacionades amb la possible estratègia de comercialització.

Per últim es fa un estudi dels possibles materials, però no dels processos alternatius pels quals es podria fabricar aquest producte. Aquesta proposta és un model el qual es pot modificar, no és necessàriament una proposta final.

2.3. Limitacions del projecte

Al crear un projecte és tant important saber els objectius i abast d'aquest com entendre les seves restriccions i limitacions. D'aquesta manera, es té una visió global de en quin punt es troba la proposta i saber des d'un inici les limitacions de les que es parteix.

Les limitacions d'aquest projecte són les següents:

- No es fa un estudi dels processos alternatius pels quals es podria fabricar l'element de disseny d'aquest projecte, així com tampoc l'estudi de possibles materials al canviar el procés.
- El producte que es dissenya en aquest projecte es suposa que en la seva vida útil treballarà amb taulons de fusta. En aquest projecte s'estudien les propietats i característiques que ha de tenir l'element a dissenyar per tal de complir la seva funció, muntar mobles sense cargols, però no s'estudia quin material és el millor per treballar amb l'element dissenyat.
- En la validació del disseny és plantegen diferents configuracions de possibles mobles, però en cap cas s'estudien totes.
- L'element que es dissenya es vàlida amb les mides que s'estableixen durant el seu disseny, però no es fa un estudi de com podria millorar o empitjorar la seva funcionalitat modificant parts de la seva geometria.

3. Estudi previ

3.1. Estat de l'art

L'estat de l'art recull algunes solucions ja existents en el mercat que es consideren vinculades per la seva funció o pel seu disseny a les necessitats d'aquest projecte. A la selecció d'aquestes referències es tenen en compte els mecanismes que fan servir i que poden ser aplicats a solucions noves i els dissenys que poden ser modificats amb l'objectiu de complir els objectius del projecte.

A continuació es fa un resum de les diferents característiques de les referències:

Referència 1

Nom: Connectors

Marca/Disseny: Playwood

Material/Procés: Plàstic, obtingut per injecció

Preu: 4,75€ / Unitat

Informació del producte:

- Cada connector inclou una clau d'acer inoxidable.
- Permet treballar amb làmines d'entre 16 i 19 mm.
- Es venen individualment.
- Hi ha diferents obertures disponibles: 90°, 105° i 150°.

Possibles millores:

- Canviar el procés de fabricació de la peça. Aquest connector es fabrica per injecció, un procés de preu molt elevat, un canvi a fer en aquest producte seria buscar un procés amb el que s'obtinguin les mateixes propietats però que sigui de preu més reduït.
- La versatilitat que ofereix aquest producte és bona al poder comprar-la amb diferents angles d'obertura, doncs permet muntar mobles de diferents geometries. Aquest tipus de producte, que està pensat per DIY, seria un punt a millorar que,



complint la mateixa funció, es pugui muntar sense la necessitat d'usar una clau Allen. Una possible millora seria canviar el sistema de fixar la peça amb els taulons de fusta sense la necessitat de l'ús de claus ni cargols, simplement per encaix a pressió de les peces.

- Ús d'un únic material.
- Material biodegradable. Una possible millora de cara a un producte sostenible i avantatjós pel medi ambient seria poder fer aquest producte amb un plàstic, o altre material, que es degradés amb facilitat al acabar la seva vida útil, sempre que sigui possible continuar complint amb la seva funció i mantenint les seves propietats necessàries per fer aquesta.

Referència 2

Nom: PLY90

Marca/Disseny: PLY Products

Material/Procés: Aliatge d'alumini d'alta resistència

Preu: 30\$ / Pack de 4 unitats



Possibles millores:

- En tant que tant que els metalls són més durs i resistents, es podria fer amb un plàstic (Referència 1), doncs aquests són tènueament més lleugers. Sempre que es seguís donant la sensació de robustesa que ofereixen els metalls, i que aquests solen donar un aspecte més modern i atractiu, però això es podria aconseguir amb la diversitat de dissenys colorits i variats que s'aconsegueixen amb els plàstics.
- La versatilitat que ofereix aquest producte és bona al poder comprar-la amb diferents angles d'obertura, doncs permet muntar mobles de diferents geometries. Aquest tipus de producte, que està pensat per DIY, seria un punt a millorar que, complint la mateixa funció, es pugui muntar sense la necessitat d'usar una clau Allen. Una possible millora seria canviar el sistema de fixar la peça amb els taulons de fusta sense la necessitat de l'ús de claus ni cargols, simplement per encaix a pressió de les peces.
- Ús d'un únic material.

Referència 3

Nom: ABS Furniture

Marca/Disseny: Sebastián Aguilar, Nicolás Pérez-Cotapos, Mauricio Cornejo i Pablo Montt

Material/Procés: Plàstic, impressió 3D

Preu: Desconegut



Informació del producte:

- És un projecte de mobles modulars per al concurs "Masisa".

Possibles millores:

- Tenir més varietat de mides per fer ús de làmines de diferents grandàries.
- Oferir més diversitat de formes, com la Referència 1, per poder muntar mobles de diferents geometries, que els angles d'obertura de les peces no només siguin de 90°.
- Canviar el procés de producció del producte. Si es vol llançar aquest producte al mercat i poder produir-lo en sèrie, en el camp de la impressió 3D encara s'està innovant i s'ha d'acabar d'implantar per poder produir en sèrie.
- Per poder jugar més amb la creativitat a l'hora de muntar prestatgeries, o altres mobles, afegir més "entrades" de taulons, és a dir, que no només es pugin encaixar dos o tres taulons per peça sinó oferir-la també amb 4 entrades de taulons per poder anar fent gran la prestatgeria, guanyant tant files com columnes, al gust del dissenyador de la prestatgeria.
- Material biodegradable. Una possible millora de cara a un producte sostenible i avantatjós pel medi ambient seria poder fer aquest producte amb un plàstic, o altre material, que es degradés amb facilitat al acabar la seva vida útil, sempre que sigui possible continuar complint amb la seva funció i mantenint les seves propietats necessàries per fer aquesta.

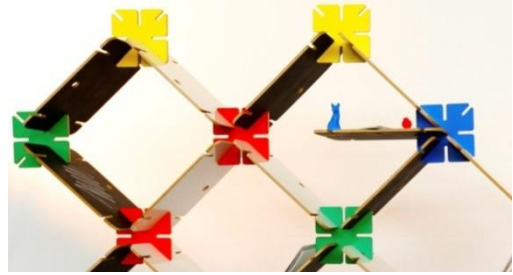
Referència 4

Nom: Benoit

Marca/Disseny: Daniel Veloso, Tatiana Jorwuera i Camila Fernández

Material/Procés: Plàstic, impressió 3D

Preu: Desconegut



Informació del producte

- És un projecte de mobles modulars per al concurs "Masisa".

Possibles millores:

- Tenir més varietat de mides per fer ús de làmines de diferents grandàries.
- Canviar el procés de producció del producte. Si es vol llançar aquest producte al mercat i poder produir-lo en sèrie, en el camp de la impressió 3D encara s'està innovant i s'ha d'acabar d'implantar per poder produir en sèrie.
- Material biodegradable. Una possible millora de cara a un producte sostenible i avantatjós pel medi ambient seria poder fer aquest producte amb un plàstic, o altre material, que es degradés amb facilitat al acabar la seva vida útil, sempre que sigui possible continuar complint amb la seva funció i mantenint les seves propietats necessàries per fer aquesta.

Referència 5

Nom: + Shelf

Marca/Disseny: Desconegut

Material/Procés: Plàstic, impressió 3D

Preu: Desconegut

Informació del producte:

- És un projecte, no està fabricat.

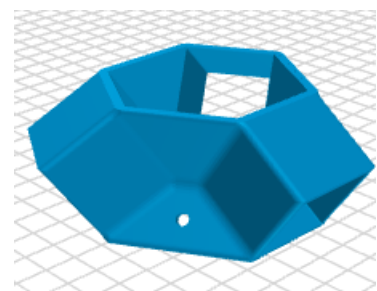
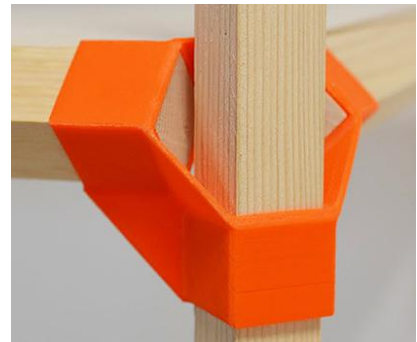


Possibles millores:

- Oferir més diversitat de formes (com la Referència 1) per poder muntar mobles de diferents geometries, que els angles d'obertura de les peces no només siguin de 90°
- Canviar el procés de fabricació de la peça. Aquest connector es fabrica per injecció, un procés de preu molt elevat, un canvi a fer en aquest producte seria buscar un procés amb el que s'obtinguin les mateixes propietats però que sigui de preu més reduït.
- Material biodegradable. Una possible millora de cara a un producte sostenible i avantatjós pel medi ambient seria poder fer aquest producte amb un plàstic, o altre material, que es degradés amb facilitat al acabar la seva vida útil, sempre que sigui possible continuar complint amb la seva funció i mantenint les seves propietats necessàries per fer aquesta.

Referència 6**Nom:** Jonction P**Marca/Disseny:** Zotrax**Material/Procés:** Plàstic, impressió 3D**Preu:** Desconegut**Informació del producte:**

- És una web que proporciona els plànols i arxius necessaris per reproduir-los amb una impressora 3D.

**Possibles millores:**

- Tenir més varietat de mides per fer ús de làmines de diferents grandàries.
- Oferir més diversitat de formes (com la Referència 1) per poder muntar mobles de diferents geometries, que els angles d'obertura de les peces no només siguin de 90°.
- Per poder jugar més amb la creativitat a l'hora de muntar prestatgeries, o altres mobles, afegir més "entrades" de taulons, és a dir, que no només es pugin encaixar

dos o tres taulons per peça sinó que oferir-la també amb 4 entrades de taulons per poder anar fent gran la prestatgeria, guanyant tant files com columnes, al gust del dissenyador de la prestatgeria.

- Canviar el procés de fabricació de la peça. Aquest connector es fabrica per injecció, un procés de preu molt elevat, un canvi a fer en aquest producte seria buscar un procés amb el que s'obtinguin les mateixes propietats però que sigui de preu més reduït.
- Material biodegradable. Una possible millora de cara a un producte sostenible i avantatjós pel medi ambient seria poder fer aquest producte amb un plàstic, o altre material, que es degradés amb facilitat al acabar la seva vida útil, sempre que sigui possible continuar complint amb la seva funció i mantenint les seves propietats necessàries per fer aquesta.

Referència 7

Nom: Connectors

Marca/Disseny: Modos

Material/Procés: Alumini, extruït

Preu: 9,99 \$ / Unitat

Possibles millores:

- Tenir més varietat de mides per fer ús de làmines de diferents grandàries.
- Oferir més diversitat de formes (com la Referència 1) per poder muntar mobles de diferents geometries, que els angles d'obertura de les peces no només siguin de 90°.
- Per poder jugar més amb la creativitat a l'hora de muntar prestatgeries, o altres mobles, afegir més "entrades" de taulons, és a dir, que no només es pugin encaixar dos o tres taulons per peça sinó que oferir-la també amb 4 entrades de taulons per poder anar fent gran la prestatgeria, guanyant tant files com columnes, al gust del dissenyador de la prestatgeria.
- En tant que els metalls són més durs i resistent, es podria fer amb un plàstic (Referència 1), doncs aquests són tènuement més lleugers. Sempre que es seguis donant la sensació de robustesa que ofereixen els metalls, i que aquests solen donar un aspecte més modern i atractiu, però això es podria aconseguir amb la



diversitat de dissenys colorits i variats que s'aconsegueixen amb els plàstics.

Referència 8

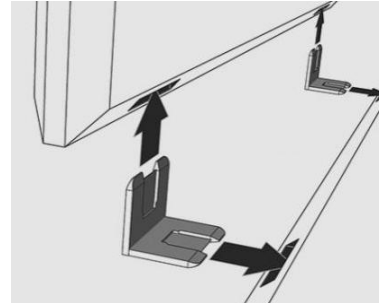
Nom: Panel connection clips

Marca/Disseny: Qubing

Material/Procés: Ultradur, resina d'alta tecnologia

Preu: 9,90 € / Pack de 20 unitats

Possibles millores:



- Oferir més diversitat de formes (com la Referència 1) per poder muntar mobles de diferents geometries, que els angles d'obertura de les peces no només siguin de 90°.
- Per poder jugar més amb la creativitat a l'hora de muntar prestatgeries, o altres mobles, afegir més "entrades" de taulons, és a dir, que no només es pugin encaixar dos o tres taulons per peça sinó que oferir-la també amb 4 entrades de taulons per poder anar fent gran la prestatgeria, guanyant tant files com columnes, al gust del dissenyador de la prestatgeria.
- Material biodegradable. Una possible millora de cara a un producte sostenible i avantatjós pel medi ambient seria poder fer aquest producte amb un plàstic, o altre material, que es degradés amb facilitat al acabar la seva vida útil, sempre que sigui possible continuar complint amb la seva funció i mantenint les seves propietats necessàries per fer aquesta.

Referència 9

Nom: Cubistrous Clips

Marca/Disseny: Artlebedev

Material/Procés: Plàstic

Preu: Es ven amb el moble



Possibles millores:

- Tenir més varietat de mides per fer ús de làmines de diferents grandàries.
- Material biodegradable. Una possible millora de cara a un producte sostenible i avantatjós pel medi ambient seria poder fer aquest producte amb un plàstic, o altre material, que es degradés amb facilitat al acabar la seva vida útil, sempre que sigui possible continuar complint amb la seva funció i mantenint les seves propietats necessàries per fer aquesta.

**Referència 10****Nom:** Stacked Shelving Clips**Marca/Disseny:** Desing within reach**Material/Procés:** Acer**Preu:** 29\$ / Pack de 5 unitats**Possibles millores:**

- Tenir més varietat de mides per fer ús de làmines de diferents grandàries.
- Material biodegradable. Una possible millora de cara a un producte sostenible i avantatjós pel medi ambient seria poder fer aquest producte amb un plàstic, o altre material, que es degradés amb facilitat al acabar la seva vida útil, sempre que sigui possible continuar complint amb la seva funció i mantenint les seves propietats necessàries per fer aquesta.

Referència 11**Nom:** Ever Block**Marca/Disseny:** Ever Block Systems**Material/Procés:** Co-polímer de polipropilè Hi-Impact ("no-break")**Preu:** Prestatge 37,50 \$

Bloc: 6,95 \$



Possibles millores:

Ús de la idea de l'encaix de les peces de "Lego" però pensant un sistema en el que no s'hagués de fabricar els prestatges i peces per les columnes per separat, que es pogués fer tot a partir dels mateixos blocs.



- Material biodegradable. Una possible millora de cara a un producte sostenible i avantatjós pel medi ambient seria poder fer aquest producte amb un plàstic, o altre material, que es degradés amb facilitat al acabar la seva vida útil, sempre que sigui possible continuar complint amb la seva funció i mantenint les seves propietats necessàries per fer aquesta.

Referència 12

Nom: XYZ Fe

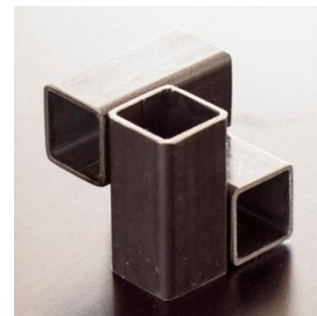
Marca/Disseny: Vormen

Material/Procés: Ferro

Preu: Desconegut

**Possibles millores:**

- Tenir més varietat de mides per fer ús de perfils de diferents grandàries.
- En tant que els metalls són més durs i resistents, es podria fer amb un plàstic (Referència 1), doncs aquests són tènuement més lleugers. Sempre que es seguís donant la sensació de robustesa que ofereixen els metalls, però això es podria aconseguir amb la diversitat de dissenys colorits i variats que s'aconsegueixen amb els plàstics.



Referència 13

Nom: Clamp-a-Leg

Marca/Disseny: Jorre Van Ast per a De Vorm

Material/Procés: Metall

Preu: Desconegut



Possibles millores:

- Tenir més varietat de mides, de la part que agafa la làmina, per fer ús de làmines de diferents grandàries.
- Ús d'un únic material.
- Aplicar la idea de poder modificar l'alçada de les potes per fer-les columnes per a prestatgeries o mobles similars.
- Posar el sistema d'aguantar taulons i extensibilitat tant a la part superior de la pota com en la inferior per poder unir taulons per ambdós cantons.



3.2. Elecció final

Es fa una taula (**Taula 3.1**) per estudiar el grau d'acompliment dels objectius de cada referència. A la taula s'avaluen diferents aspectes que es vol tenir en compte a l'hora de dissenyar aquest projecte, per tal de poder escollir aquells que es compleixen més. El mètode d'avaluació és el següent: 1 - Totalment d'acord, 2 - D'acord, 3 - Ni en desacord ni en acord, 4 - En desacord, 5 - Totalment en desacord.

Abans de procedir a lavaluació de cada referència es comenten els diferents punts que es valoren a que es refereix cadascun dels aspectes:

- Procés de fabricació: es valora si el procés de fabricació de la peça és l'adequat per a la fabricació en sèrie.
- Sostenibilitat: es valora si el producte es pot fer amb un material que sigui més positiu per al medi ambient, que tant en la seva fabricació com eliminació al final de la seva vida útil contami ni menys.
- Costos: si es pot fer el producte amb un material de preu més reduït o amb un procés de fabricació més barat.


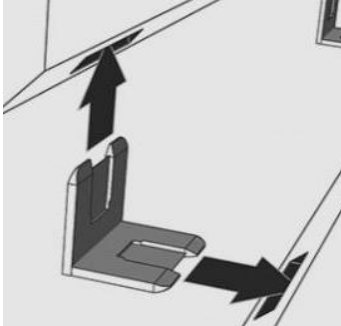

- Geometria: com s'ha anat comentant en les possibles modificacions de cada referència, es valora si aquest permet muntar mobles amb diferents angles o només es poden unir taulons/perfils a 90°.
- Grandària de perfils: es valora si aquest permet unir taulons/perfils de diferents gruixos.
- Disseny: es valora si aquest permet unir taulons/perfils en les tres direccions de l'espai; vertical, horitzontal, endavant/enrere.
- Muntatge: facilitat del muntatge, si és necessari l'ús de claus Allen o cargols o simplement es pot fer per encaix.
- Extensibilitat: possibilitat de modificar alguna part de la geometria del producte, com podria ser allargar una part d'aquest.

	REFERÈNCIA												
OBJECTIUS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Procés de fabricació	1	1	4	4	4	4	1	1	2	1	2	2	3
Sostenibilitat	4	2	4	4	4	4	2	4	4	2	3	2	3
Costos	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
Geometria	1	1	5	1	4	4	1	3	3	3	4	4	3
Grandàries perfils	1	1	4	4	1	4	3	1	5	4	2	4	4
Ús de més d'un material	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5
Muntatge	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Disseny	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	2	3
Extensibilitat	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1
TOTAL	30	26	30	26	26	28	20	23	27	23	24	24	27

Taula 3.1. Grau d'acompliment dels objectius per a cada referència

Un cop estudiat fet l'estudi de la potencial competència i analitzades les diferents referències que es consideren que poden ser un possible punt de partida per a aquest projecte, es procedeix a l'elecció final de tres d'aquestes referències amb les que competir per millorar o aprofitar diferents aspectes i fer un producte més competitiu.

A partir de la **Taula 3.2** s'observen les referències amb les quals vol competir el nostre producte:

REFERÈNCIA 7	REFERÈNCIA 8	REFERÈNCIA 10
		

Taula 3.2. Referències amb les que competeix el present projecte

Com es pretén competir amb les referències escollides:

- **REFERÈNCIA 7:** D'aquesta referència interessen varis aspectes que el nou disseny hauria de poder oferir de manera igual o similar, com són la diversitat de formes per poder muntar els mobles i la resistència que ofereix al estar fet d'un material metàl·lic.
- **REFERÈNCIA 8:** La principal característica que el nou disseny podria mantenir d'aquesta referència és la d'estar "ocult", poder muntar el moble sense veure les peces amb les quals estant unides les diferents parts. Una altra, seria la seva lleugeresa, doncs amb plàstic la peça podrà oferir suficient resistència sense augmentar el pes del moble final.
- **REFERÈNCIA 10:** La simplicitat però funcionalitat que ofereix aquesta referència a l'hora d'aportar color o personalitat al moble, és una de les característiques que el nou disseny podria tenir. El nou disseny també pot mantenir o copiar la senzillesa d'aquest producte sempre complint amb la seva funció.

3.3. Anàlisi d'usuaris

3.3.1. Usuaris

- Muntador: encarregat d'usar l'objecte en qüestió per muntar un moble, pot coincidir amb el propietari.
- Propietari del moble: poder dissenyar un moble (prestatgeria) amb les característiques que es desitgin.
- Botiguer: encarregat de vendre el producte a l'usuari final.
- Enginyer i dissenyador: responsable de la realització del projecte, ha de donar la seva aprovació pel que fa al disseny del producte i les seves característiques.
- Fabricant: encarregat de la fabricació del producte, des de l'obtenció de les matèries primeres fins a la conformació i final acabat del producte.
- Competència: empreses que volen tenir millors productes.
- Personal de reciclatge: encarregat, un cop ha finalitzat la vida útil de l'objecte o bé durant la seva fabricació, que ha de tractar de manera correcta els residus que es vagin creant.

3.3.2. Tipus d'usuaris i necessitats de cada usuari

Durant el cicle de vida d'un projecte existeixen un o diversos usuaris que, a més, han d'estar estudiats si es vol tenir èxit. El terme usuari correspon a qualsevol persona o organització que es vegi afectada pel desenvolupament del projecte.

Una vegada definits els usuaris del projecte, és necessari identificar les necessitats que tenen en relació al projecte.

Les principals necessitats que els usuaris tindran respecte a l'objecte del projecte són les següents:

- Cost econòmic
- Resistència
- Estèticament atractiu
- Diferent: cridi l'atenció al comprador

- Simplicitat en el muntatge
- Materials reciclables
- Fàcil fabricació
- Durabilitat: allargar la vida útil
- Seguretat i fiabilitat
- Qualitat

En base a aquesta informació, s'identifiquen tots els usuaris que formen part d'aquest projecte i es classifiquen. Un cop feta aquesta classificació, es realitza un anàlisi de les necessitats que requereixen cadascun dels usuaris.

La **Taula 3.3** mostra un resum de cada usuari amb les necessitats que es consideren més importants que aquests tenen respecte al sistema solució i les demandes.

USUARIS	NECESSITATS	DEMANDA
Muntador	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Simplicitat de muntatge 	
Propietari del moble	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cost econòmic ▪ Resistent ▪ Estèticament atractiu ▪ Durabilitat ▪ Qualitat 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fàcil de muntar ▪ Agradable a la vista ▪ Fiable i que aporti seguretat ▪ Producte de cost reduït ▪ Utilització de materials resistents
Botiguer	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cost econòmic ▪ Diferent ▪ Simplicitat de muntatge 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estèticament atractiu per facilitar la venda ▪ Producte de cost reduït
Enginyer i dissenyador	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conèixer les necessitats dels compradors 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conèixer les noves tendències, tecnologies i una gran capacitat creativa
Fabricant	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cost energètic ▪ Cost econòmic ▪ Fàcil de fabricació 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Material fàcil de trobar al mercat ▪ Procés de fabricació simple ▪ Cost energètic reduït en el procés de fabricació ▪ Satisfacció per millorar el medi ambient
Competència	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Millors productes 	
Personal de reciclatge	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durabilitat 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminuir residus

Taula 3.3. Taula de les necessitats i demandes dels usuaris

3.4. Anàlisi funcional

Mitjançant l'anàlisi funcional es vol completar la descripció del problema i de les característiques que es vol que el nou disseny compleixi.

A partir de les necessitats dels usuaris, es decideixen criteris i valors que defineixen les característiques del projecte.

La taula (**Taula 3.4**) es compon de les necessitats trobades, un criteri per quantificar les funcions, un valor aproximat i la importància de les funcions proposades. El valor de la importància marcarà a l'hora de fer el disseny del producte a quines necessitats se'ls donarà prioritat. El grau de prioritat s'imposa a partir dels objectius del projecte, doncs si és un d'ells se li donà major importància.

NECESSITATS	CRITERI	VALOR	IMPORTÀNCIA (1 → 10)
Cost econòmic	Euros	7	8
Resistent	Pes que aguanta (Kg) ²	40	9
Estèticament atractiu			6
Diferent			6
Lleuger			6
Simplicitat en el muntatge			9
Cost energètic	kW		7
Materials reciclables			9
Fàcil fabricació	Nº de processos	2	9
Durabilitat	Anys de vida	> 10	6
Seguretat i fiabilitat			8
Qualitat			8

Taula 3.4. Anàlisi de funcions

² Pes que es vol que aguantí el prestatge on anirà muntat l'element de disseny del projecte.

4. Disseny del producte

4.1. Disseny conceptual

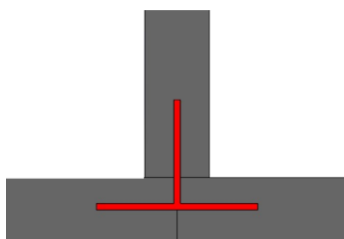
Per a pensar en el possible disseny de l'element es miren les característiques de les referències escollides a l'apartat **3.2** que es citen a continuació (**Taula 4.1**). A partir d'ara s'anomena l'element d'estudi del projecte com a "mòdul".

REFERÈNCIA 7	REFERÈNCIA 8	REFERÈNCIA 10
<ul style="list-style-type: none"> Diversitat de formes Resistència 	<ul style="list-style-type: none"> Poder estar "ocult" Lleugeresa 	<ul style="list-style-type: none"> Senzillesa Color, personalització del producte

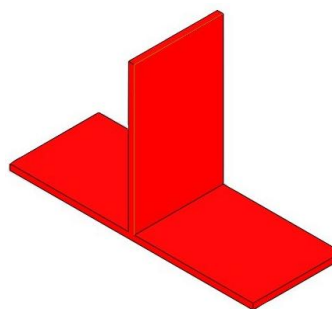
Taula 4.1. Característiques de les referències amb les que vol competir el projecte

A partir de les característiques de la referència 7 es pensa en dissenyar 3 mòduls diferents, un en "T", un en "V" i un que permeti unir en paral·lel dos taulons de fusta; els quals permetin fer les mateixes connexions que aquesta referència.

Una primera idea és fer aquests mòduls de manera que quedin fixats dins dels taulons, agafant la característica de poder estar "ocult" de la referència 8 i la senzillesa de la geometria de la referència 10, és fa el disseny que es mostra a les imatges a continuació.



II·l·lustració 4.1. Mòdul muntat a un moble



II·l·lustració 4.2. Mòdul

A la **II·l·lustració 4.1** es mostra com aniria el mòdul en forma de "T" localitzat entre els taulons, i a la **II·l·lustració 4.2** es mostra el mòdul aïllat.

Si aquest projecte estigués destinat a fer el paquet sencer, com els mobles d'IKEA on venen tots els elements (els taulons de fusta, cargols...) necessaris per al muntatge del moble, es podria partir d'aquest primer disseny.

Aquest projecte està destinat al disseny dels mòduls que uniran les fustes per muntar els mobles i no al de les fustes, pel que es vol que el disseny no compliqui de forma excessiva el mecanitzat de les fustes. Aquest disseny no és del tot adequat per a la finalitat d'aquest projecte. Per tal de que tot el mòdul quedi "ocult" s'han de mecanitzar les fustes d'una forma no senzilla, contant en que aquesta primera geometria fos vàlida per aguantar els esforços, doncs si fos una més complexa complicaria encara més aquest mecanitzat.

Fins ara s'ha mirat com fer el disseny dels mòduls mirant les característiques de les referències amb les que es vol competir o copiar parts d'elles per tal de crear un millor producte. A part d'això, s'ha de mirar que el disseny del mòdul, la geometria, no compliqui el mecanitzat de les fustes on anirà muntat, doncs hem vist que pot ser un problema.

Observant els mobles del mercat, el més senzill és copiar el sistema, mitjançant forats, que es poden fer amb un trepant, on vagin localitzades parts del mòdul per fixar el moble. Per tant, el disseny ha de tenir uns "pius" que facin el paper dels cargols.

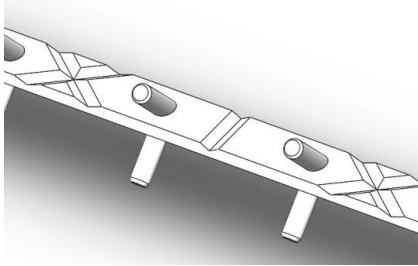
Fins aquí doncs tenim:

- Tres formes diferents d'elements per donar opció a l'usuari de muntar el moble segons li convingui: mòdul en T, mòdul en V, mòdul en I (que permeti unir dos taulons en paral·lel).
- Per a unir els mòduls amb els taulons aquest a de tenir uns pius.
- Senzillesa, minimitzar la complexitat de la geometria.
- Poder personalitzar el producte.

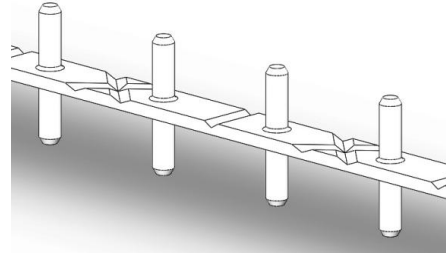
L'ús d'aquest element, els mòduls, està pensat per anar muntat als mobles i fer la funció dels cargols o similars. Pensant en l'estètica del moble, és proposa que s'usi afegint un perfil per a que no es vegi el mòdul i donar color o canvi de textura afegint aquest en un material metàl·lic, per exemple.

4.2. Disseny

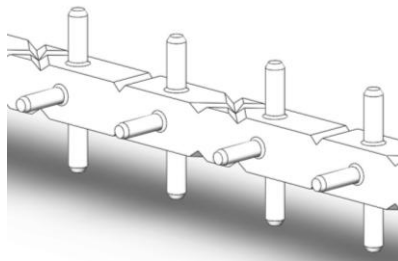
Un cop definides les característiques que ha de tenir l'element d'estudi, s'obtenen els següents:



II-lustració 4.3. Mòdul en V

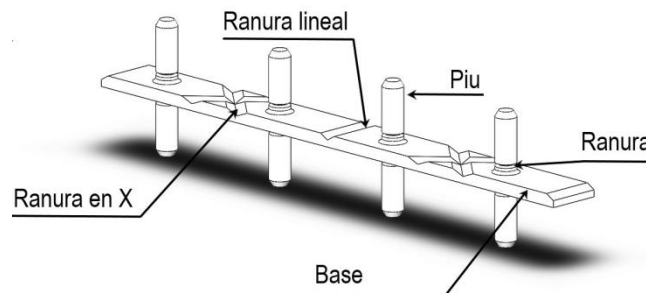


II-lustració 4.4. Mòdul en I



II-lustració 4.5. Mòdul en T

Un cop mostrats els dissenys a la imatge següent s'indica com es referirà a cadascuna de les seves parts:



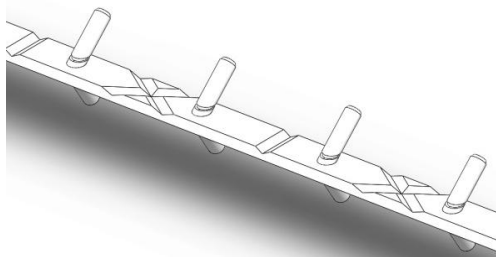
II-lustració 4.6. Mòdul en I amb nomenclatura

Aquests elements tenen els pinyons per poder ser encaixats a les fustes i unes ranures rectes i en forma de "X" per facilitar el tall d'aquests. Doncs si per exemple s'obté un element lineal d'1 m poder anar tallant segons convingui. D'aquesta manera sempre s'obtenen unes mateixes mides, per si es volen combinar els diferents elements entre sí, no complicar el càlcul de cada quant quant s'ha de fer un forat a les fustes o quant de llarg han de ser, queden unes mides normalitzades.

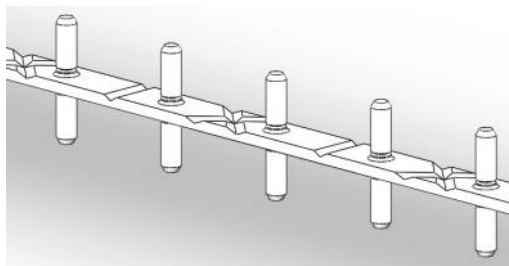
Les ranures rectes permeten tallar l'element per obtenir extrems amb angles rectes. En canvi, les ranures en X estan fetes per permetre acabar un extrem amb un angle de 45°.

Tots els mòduls estan fets amb les mateixes distàncies entre pius i ranures, per poder jugar amb ells en un mateix moble. La diferència entre ells, com és veu pel seu disseny, és que el mòdul en T permet unir 3 taulons, el mòdul en V permet unir dos taulons que facin cantonada i acabin amb un angle de 45° i lineal per unir taulons en paral·lel.

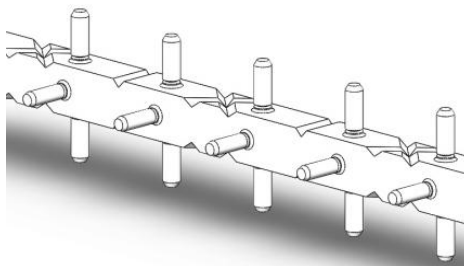
Aquests elements, com s'ha comentat, estan pensats per a que es puguin tallar amb facilitat, per si per fer un moble no cal posar 200 mm seguits d'element poder posar només 100 mm. Doncs potser per ha certs mobles no és necessari que hi hagi mòduls al llarg de tota la zona d'unió. Però, es pensa que potser l'usuari, per estètica o altres raons, vol tenir mòdul al llarg de tota la zona però no vol haver de fer tots els forats. Per això, és fa aquesta modificació als mòduls per a facilitar el tall d'aquells pius que no siguin necessaris, afegint una petita ranura molt propera a la base dels pius i la base d'element.



Il·lustració 4.7. Mòdul en V amb ranura

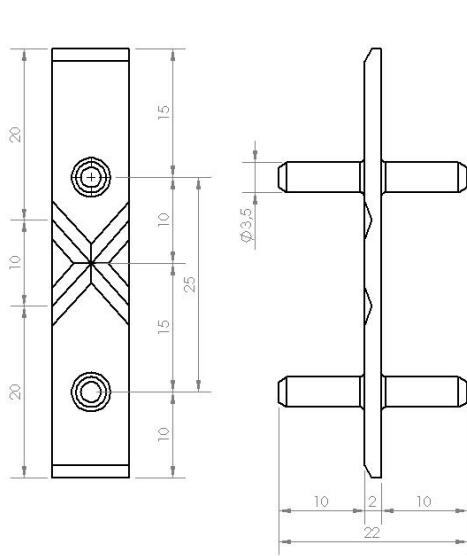


Il·lustració 4.8. Mòdul en I amb ranura

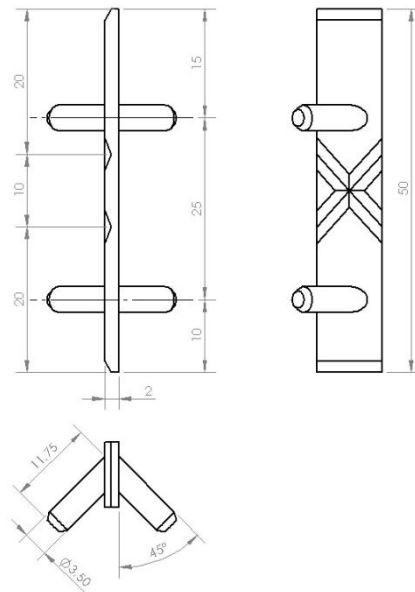


Il·lustració 4.9. Mòdul en T amb ranura

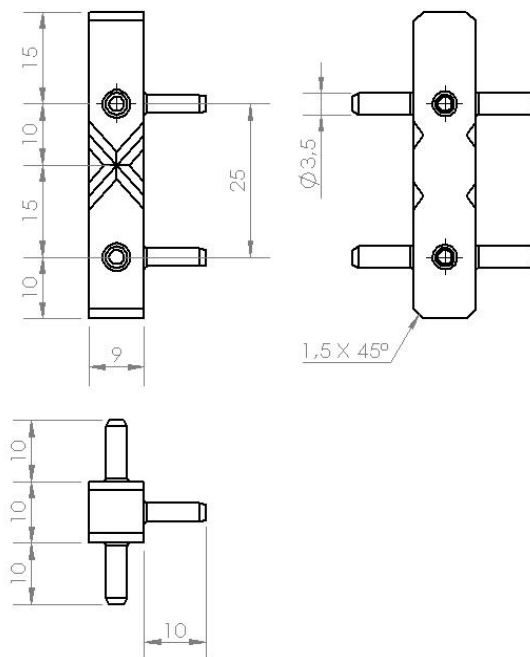
Les mides significatives dels mòduls són les següents:



Il·lustració 4.10. Cotes al mòdul en I



Il·lustració 4.11. Cotes del mòdul en T



Il·lustració 4.12. Cotes del mòdul en V

A continuació, es fan les simulacions necessàries per veure si aquests elements resisteixen a les forces que es vol que siguin capaços d'aguantar i si poden dur a terme la seva funció de forma reeixida. També es mira si ambdós dissenys, amb i sense ranura, són vàlids o només un d'ells. En cas de ser que els dos puguin fer el treball, es decideix quin és millor per a fer-ho comparant els valors dels resultats.

4.3. Validació del disseny

Les simulacions es fan per veure les tensions que aguanta l'element de disseny d'aquest projecte, veure quines forces podran aguantar els mobles que es muntaran amb aquests. Per això, es localitzen les tensions equivalents i es comparen amb el límit elàstic per analitzar si aquest és suficientment resistent.

El software utilitzat per fer les simulacions és *Solidworks Simulation*, un component del *Solidworks*, programa amb el que s'han fet els dissenys. Aquest és un programari de disseny enfocat a l'enginyeria.

Per a estudiar el comportament de l'element, s'estudien diferents casos en el que es podrà trobar l'element en la seva vida útil. Es miren diferents llibreries i prestatgeries al catàleg d'IKEA per trobar unes mides estàndard i quin pes poden aguantar els prestatges segons aquestes.

Es troba més fàcil fer les simulacions amb els mòduls muntats dins d'un moble on se sap la força que ha d'aguantar aquest que calcular la força que han d'aguantar els mòduls un cop muntats, es per això que les simulacions es fan amb mobles, tal i com s'usaran si els resultats que s'obtenen són vàlids.

Degut a la dificultat dels càlculs de tensions i desplaçaments que és fer les simulacions amb un moble sencer, es decideix estudiar els diferents mobles per trossos. Així doncs, es mostren els resultats obtinguts en els diferents estudis fets per separat.

En les diferents situacions que es posa l'element d'estudi són per veure si aquest un cop muntat en un moble serà capaç d'aguantar el pes que suportaria un moble construït amb un sistema tradicional. Es posa l'element sota diferents condicions aplicant forces de fins a 400 N, que és el valor que es vol que aguanti el prestatge del moble muntat amb aquest element, tal com s'especifica a l'apartat **3.4**.

Les diferents simulacions s'executen amb les mateixes condicions de programa. S'aplica contacte entre els components de l'assemblatge, aquests contactes són globals per a tot ell. La restricció aplicada és de no penetració, és a dir, que les peces es poden tocar i separar però mai sobreposar una dins l'altre.

Per finalitzar, s'apliquen les propietats del materials (**Taula 4.2**), en aquest cas l'escollit per als mòduls és l'ABS i per a la fusta és fa amb dos diferents. Per a la selecció de la fusta, com aquest projecte no es centra en aquest estudi, es fan simulacions amb dos fustes diferents per veure si varien molt els resultats. Es fan les simulacions amb fusta de balsa i fusta de pi silvestre, la primera és tova i la segona és semi dura. Es refereix a les fustes com a fusta 1 i fusta 2, essent la primera la fusta de balsa i la segona la fusta de pi silvestre.

	ABS	FUSTA 1	FUSTA 2
Mòdul de Young	1400 N/mm ²	3000 N/mm ²	9400 N/mm ²
Coeficient de Poisson	0,33	0,29	0,29
Densitat	1020 Kg/mm ³	160 Kg/mm ³	520 Kg/mm ³
Límit elàstic	20 N/mm ²	20 N/mm ²	34,6 N/mm ²

Taula 4.2. Materials per a les simulacions

Els resultats de les simulacions es donen per vàlid si compleixen les següents condicions:

- CONDICIÓ 1.** La tensió màxima és inferior al límit elàstic del material.
- CONDICIÓ 2.** Els desplaçaments en les direccions X, Y i Z són inferiors o iguals a 0,5 mm al mòdul.
- CONDICIÓ 3.** Els desplaçaments en les direccions X, Y i Z són inferiors o igual a 1 mm al conjunt, incloent aquest tant als taulons de fusta com als mòduls.

Pel que fa a la tensió es mira la dels mòduls, doncs són l'objecte d'estudi d'aquest projecte, la de la fusta es comenta només en el cas que sigui molt elevada. La tercera condició, desplaçaments al conjunt, és mira però no és la condició més important, doncs si aquests valors són diferents als de la condició 2 implica que són els desplaçaments als taulons de fusta i aquests depenen de les propietats mecàniques d'aquesta. Per aquesta raó es fan simulacions amb dues fustes diferents, per veure com afecta el tipus de fusta als resultats. Essent el més important que les condicions del mòdul no es vegin significativament afectades pel tipus de fusta.

El valor del desplaçament màxim, tant en la condició 2 com a la condició 3, pot ser tant el positiu com el negatiu, es mira en valor absolut quin és el més gran que s'obté.

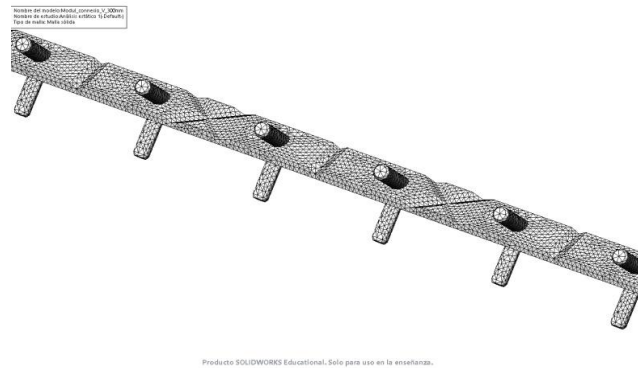
A les diferents simulacions que es fan es mostren els resultats dels desplaçaments al conjunt, al mòdul on s'ha donat el desplaçament màxim i al mòdul on s'ha donat la tensió màxima. En els casos on es fa una configuració amb dos mòduls diferents es mostren els resultats del mòdul que s'estudia a l'apartat, els resultats del mòdul que no és el d'estudi es mostren en el cas que aquest no compleixi amb alguna de les condicions, pel contrari aquests no es mostren ni comenten.

En totes les simulacions s'apliquen les mateixes condicions de contorn, es fixen els taulons verticals per la seva part inferior i s'apliquen diferents forces als taulons que fan de prestatge. En les configuracions on hi ha més d'un prestatge s'aplica la mateixa força en tots ells.

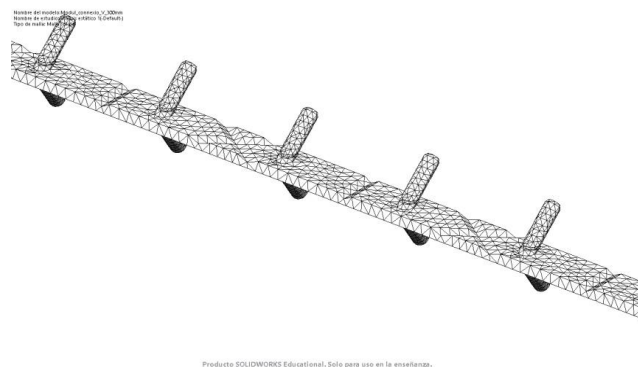
4.3.1. Mallat

S'ha aplicat una malla basada en curvatura que és la que millor s'adequa al problema, aquesta malla utilitza elements en forma triangular.

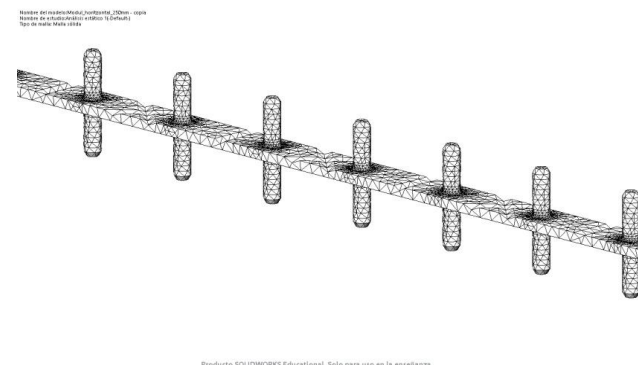
Abans de començar amb les simulacions es fa el mallat dels mòduls, per veure si aquest es fa correctament.



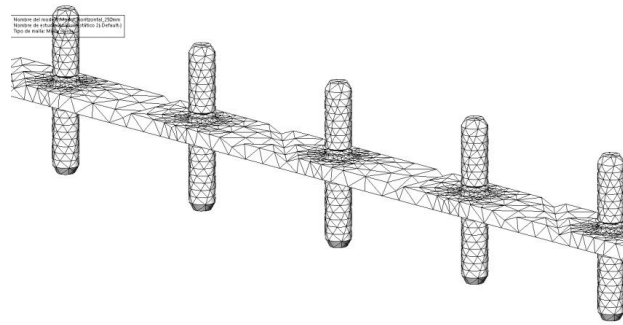
Il·lustració 4.13. Mòdul en V mallat



Il·lustració 4.14. Mòdul en V amb ranura mallat

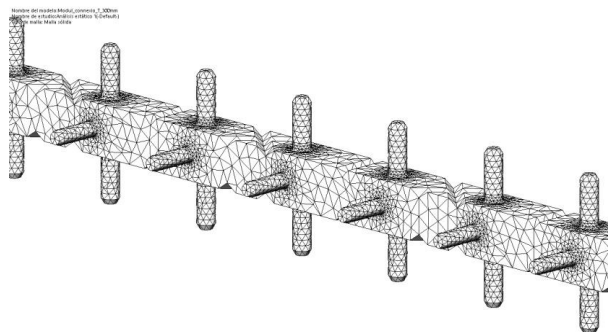


Il·lustració 4.15. Mòdul en I mallat



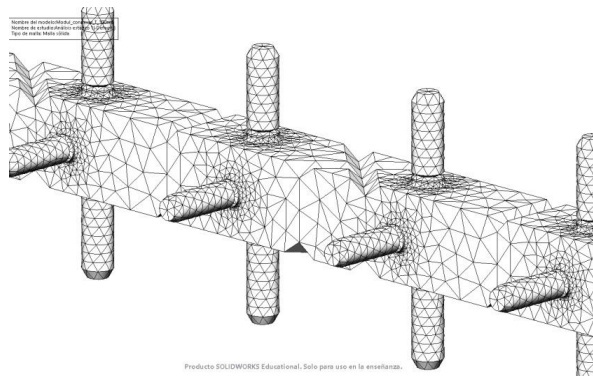
Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 4.16. Mòdul en I amb ranura mallat



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 4.17. Mòdul en T mallat



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 4.18. Mòdul en T amb ranura mallat

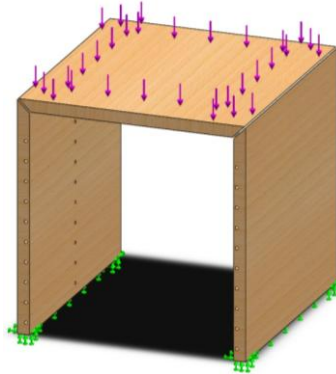
4.3.2. Mòdul en V

Primerament, es fan diferents simulacions amb el mòdul en V. Es fan amb diferents dimensions dels taulons de fusta i posicionant els mòduls de diferent manera per comprovar que es compleixin les condicions descrites anteriorment. A continuació es mostra una de les simulacions fetes amb aquest mòdul, les dues simulacions que s'han dut a terme amb aquest mòdul es troben a l'annex (apartat 11.1.1).

En aquesta primera simulació es fa amb la mateixa configuració aplicant la mateixa força però amb dos mòduls diferents, el mòdul en V amb ranura i sense. En aquest primer cas

només es fa la simulació amb la fusta 1, doncs es vol veure la diferència dels resultats de les condicions que es vol que es compleixin els mòduls per veure quant varien aquests si el mòdul té o no ranures.

La configuració que s'estudia és la següent:



Il·lustració 4.19. Configuració de la simulació

Aquesta configuració es compon dels següents elements:

- 2 mòduls en V de 300 mm de llarg.
- 2 taulons de fusta d'amplada i profunditat de 300 mm i 15 mm de gruix amb un tall a 45°.
- 1 taulons de fusta de 300 mm d'amplada i profunditat i 15 mm de gruix amb dos talls a 45°.

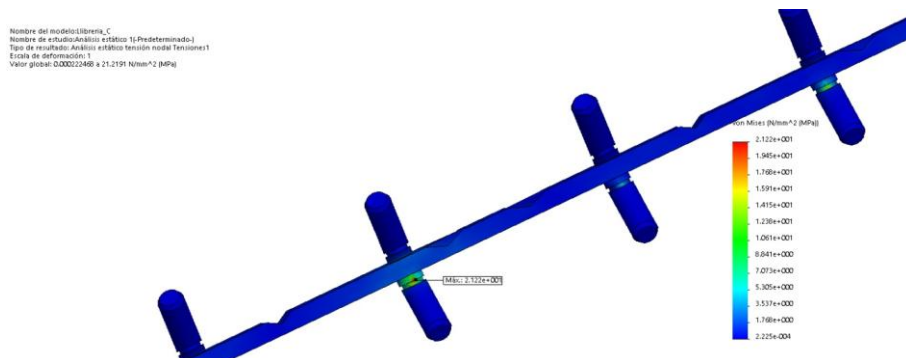
Es fan doncs dos simulacions aplicant la mateixa força i amb la mateixa fusta, la fusta de balsa.

	Amb ranura	Sense ranura
Força (N)	200	200
Tensió màxima (MPa)	21,22	9,231
Desplaçaments en X al mòdul (mm)	0,153	0,143
Desplaçaments en Y al mòdul (mm)	-0,543	0,563
Desplaçaments en Z al mòdul (mm)	0,027	-0,032
Desplaçaments en X a la fusta (mm)	-0,62	-0,62
Desplaçaments en Y a la fusta (mm)	-0,718	-0,706
Desplaçaments en Z a la fusta (mm)	0,027	-0,032

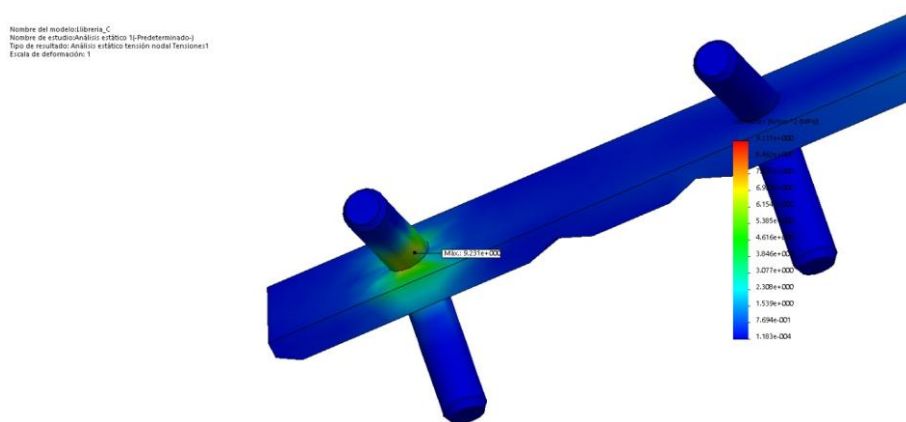
Taula 4.3. Resultats de la simulació

En els resultats obtinguts a la **Taula 4.3** s'observa com el factor de que hi hagi o no ranura afecta sobretot en el valor de la tensió màxima. Pel que fa als desplaçaments no s'observa una diferència que variï de forma tant significativa. Encara que ningun dels dos mòduls compleix amb la condició 2, doncs en la direcció Y ambdós tenen un desplaçament lleugerament superior a l'establert. Els dos compleixen amb la tercera condició, però només el mòdul sense ranura compleix que la tensió màxima és inferior al límit elàstic.

A continuació es mostren els resultats de les tensions (**II-lustració 4.20** i **II-lustració 4.21**) als mòduls.



II-lustració 4.20. Tensions al mòdul amb ranura



II-lustració 4.21. Tensions al mòdul sense ranura

Com s'observa al mòdul amb ranura (**II-lustració 4.20**) la tensió màxima s'obté en aquesta. El disseny del mòdul en V amb ranura a més d'obtenir una tensió màxima superior al límit elàstic, aquesta es concentra a la ranura. Aquest disseny només pretenia ser una ajuda en el cas de voler tallar alguns pins, però tenir-la implica inconvenients.

A la **II-lustració 4.21** s'observa que la concentració de tensió màxima es troba propera a la posició on aniria situada la ranura, però al no tenir aquesta, el valor és inferior al del cas amb ranura i inferior al límit elàstic.

A partir d'aquests resultats, és decideix que per tal d'assegurar que el mòdul pugui aguantar càrregues majors és descarta el disseny del mòdul amb ranures i a partir d'aquest apartat es treballa amb el disseny del mòdul en V sense ranures.

Es mostren els resultats de la simulació a l'annex (apartat 11.2.111.2.1).

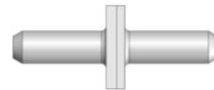
4.3.3. Mòdul en I

Un cop fetes les simulacions del mòdul en V es fan les simulacions amb el mòdul en I per fer l'estudi d'aquest mòdul. Igual que en l'apartat anterior, es fan simulacions amb diferents dimensions dels taulons de fusta i posicionant els mòduls de diferent manera per comprovar que es compleixin les condicions descrites.

Es defineix mòdul en I en posició vertical i en horitzontal:



Il·lustració 4.22. Mòdul en I en posició vertical



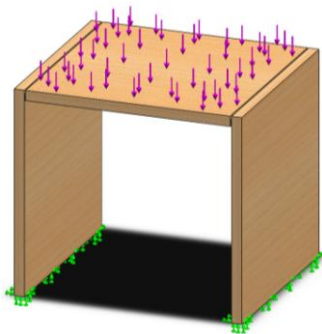
Il·lustració 4.23. Mòdul en I en posició horitzontal

4.3.3.1. Simulació I.1

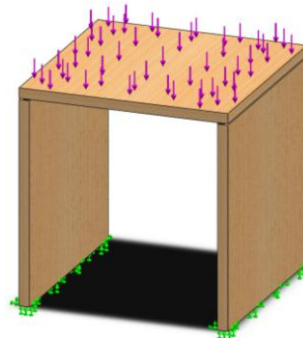
En aquesta primera simulació del mòdul en I es fan unes simulacions amb aquest per veure quins resultats s'obtenen amb i sense ranura, si hi ha diferència entre els ells.

Es fan simulacions amb dos configuracions diferents, amb les mateixes mides de taulons però posicionant els mòduls en vertical en una i en horitzontal en l'altre. En cada configuració es fan dos simulacions diferents, mòdul amb ranura i mòdul sense ranura, totes elles aplicant la mateixa força.

Les configuracions que s'estudien en aquesta simulació són les següents:



Il·lustració 4.24. Configuració de la simulació I.1 amb el mòdul en posició horitzontal



Il·lustració 4.25. Configuració de la simulació I.1 amb el mòdul en posició vertical

Aquestes configuracions es componen dels mateixos elements:

- 3 taulons de fusta d'amplada i profunditat de 300 mm i 15 mm de gruix.
- 2 mòduls en I de 300 mm de llarg.

Les simulacions es fan amb la mateixa fusta, la fusta de balsa.

	Mòdul en posició horitzontal	
	Amb ranura	Sense ranura
Força (N)	400	400
Tensió màxima (MPa)	30,38	7,293
Desplaçaments en X al mòdul (mm)	-0,779	-0,847
Desplaçaments en Y al mòdul (mm)	-1,404	-1,57
Desplaçaments en Z al mòdul (mm)	-0,01	0,021
Desplaçaments en X a la fusta (mm)	0,785	0,893
Desplaçaments en Y a la fusta (mm)	-1,53	-1,64
Desplaçaments en Z a la fusta (mm)	-0,016	0,022

Taula 4.4. Resultats de la simulació I.1 amb el mòdul en I en posició horitzontal

	Mòdul en posició vertical	
	Amb ranura	Sense ranura
Força (N)	400	400
Tensió màxima (MPa)	1,779	1,584
Desplaçaments en X al mòdul (mm)	-0,075	-0,072
Desplaçaments en Y al mòdul (mm)	-0,019	-0,019
Desplaçaments en Z al mòdul (mm)	$-3,8 \cdot 10^{-3}$	-0,01
Desplaçaments en X a la fusta (mm)	-0,075	-0,072
Desplaçaments en Y a la fusta (mm)	-0,404	-0,405
Desplaçaments en Z a la fusta (mm)	$-8 \cdot 10^{-3}$	$8,4 \cdot 10^{-3}$

Taula 4.5. Resultats de la simulació I.1 amb el mòdul en I en posició vertical

A partir dels resultats de la **Taula 4.4** s'escull el mòdul en I sense ranures, doncs els resultats amb ranura en aquesta configuració dona una tensió màxima superior al límit elàstic.

Els resultats que s'obtenen només són vàlids a les simulacions amb el mòdul en I en posició vertical, a més de tenir una tensió màxima inferior al límit elàstic, els desplaçaments tant a la fusta com al mòdul són inferiors a 1 mm i 0,5 mm respectivament.

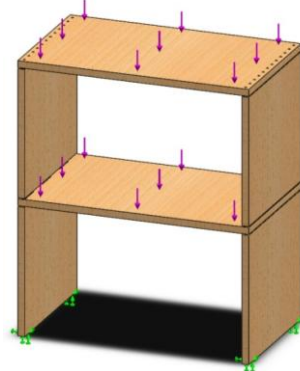
D'aquesta simulació s'extreu que el mòdul en I no podrà treballar en posició horitzontal sense afegir taulons i mòduls extres, doncs els desplaçaments que s'obtenen tant al mòdul com a la fusta són superiors als desitjats. Encara i no donar per vàlida aquesta configuració, que es la que ha fet decidir si es treballarà amb el mòdul amb o sense ranura, es manté la decisió per tal d'assegurar que no es sobrepassi en cap cas el valor del límit elàstic.

Així doncs, a partir d'aquesta simulació es fan les següents amb el mòdul en I sense ranures.

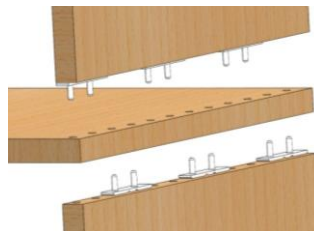
Els resultats d'aquesta simulació es mostren a l'annex (apartat **11.2.4**).

4.3.3.2. Simulació I.2

En aquesta simulació s'estudia la configuració següent:



Il·lustració 4.26. Configuració de la simulació I.2



Il·lustració 4.27. Posició dels mòduls a la configuració de la simulació I.2

Aquesta configuració es compon dels següents elements:

- 12 mòduls en I en posició vertical disposats com es veu a la **II-lustració 4.27**.
- 4 taulons de fusta d'amplada i profunditat de 300 mm i 15 mm de gruix.
- 2 taulons de fusta de 500 mm d'amplada, 300 mm de profunditat i 15 mm de gruix.

Es fan tres simulacions amb aquesta configuració, dos amb la fusta de balsa aplicant dues forces diferents i una amb la fusta de pi silvestre.

	FUSTA 1		FUSTA 2
Força (N)	400	200	200
Tensió màxima (MPa)	6,568	2,648	2,713
Desplaçaments en X al mòdul (mm)	-0,337	0,122	0,036
Desplaçaments en Y al mòdul (mm)	0,153	0,054	0,025
Desplaçaments en Z al mòdul (mm)	0,031	0,016	$6,5 \cdot 10^{-3}$
Desplaçaments en X a la fusta (mm)	0,337	-0,24	-0,194
Desplaçaments en Y a la fusta (mm)	-2,031	-1,027	-0,327
Desplaçaments en Z a la fusta (mm)	0,039	0,02	$6,5 \cdot 10^{-3}$

Taula 4.6. Resultats de la simulació I.2

En els tres casos obtenim una tensió màxima inferior al límit elàstic, pel que es compleix la primera condició imposada en aquest projecte. Així com també es compleix la segona condició, que els desplaçaments en les direccions X, Y i Z al mòdul siguin inferiors a 0,5 mm. Pel que fa a la tercera condició, s'observa com en el cas de la fusta 1, es compleix només en el cas d'aplicar 200 N doncs si s'aplica una força major la fusta es desplaça més d'1 mm en la direcció Y. Entre la fusta 1 i la fusta 2, es veu com la segona, al ser més dura, permet aplicar una força major sense que aquesta es desplaci més d'1 mm en la direcció Y.

D'aquesta simulació es veu com els mòduls dissenyats compleixen amb les condicions imposades en els tres casos estudiats.

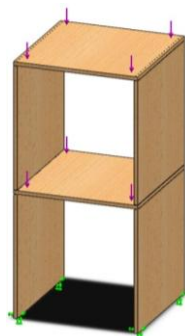
Els resultats de les simulacions es troben a l'annex (apartat **11.2.5**).

Adicionalment, s'ha fet una simulació amb un prestatge de 800 mm d'amplada que es troba a l'annex (apartat **11.1.2**), el qual no es mostra doncs no s'obtenen uns resultats

satisfactoris.

4.3.3.3. Simulació I.3

En aquesta simulació s'estudia una configuració en la que s'augmenta la profunditat de les baldes. A partir dels resultats de les simulacions anterior es fa mantenint l'amplada de la simulació I.2. Així doncs, en aquesta simulació s'estudia la configuració següent:



Il·lustració 4.28. Configuració de la simulació I.3

Aquesta configuració es compon dels següents elements:

- 20 mòduls en I en posició vertical disposats com es veu a la **Il·lustració 4.27**.
- 6 taulons de fusta d'amplada i profunditat de 500 mm i 15 mm de gruix.

Es fan dos simulacions aplicant diferents forces però ambdues amb la fusta de balsa.

	FUSTA 1	
Força (N)	200	100
Tensió màxima (MPa)	2,948	1,475
Desplaçaments en X al mòdul (mm)	0,298	0,465
Desplaçaments en Y al mòdul (mm)	-0,619	0,029
Desplaçaments en Z al mòdul (mm)	$8,8 \cdot 10^{-3}$	$2,6 \cdot 10^{-3}$
Desplaçaments en X a la fusta (mm)	0,928	0,465
Desplaçaments en Y a la fusta (mm)	-0,058	-0,309
Desplaçaments en Z a la fusta (mm)	$5,3 \cdot 10^{-3}$	$4,3 \cdot 10^{-3}$

Taula 4.7. Resultats de la simulació I.3

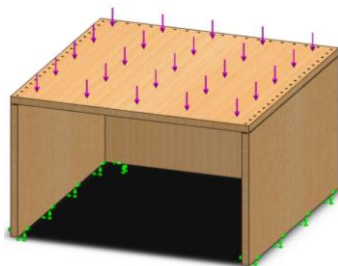
Les imatges dels resultats es mostren a l'annex (apartat **11.2.7**).

En aquesta simulació s'obtenen resultats satisfactoris en el cas d'aplicar 100 N, en l'altre

cas el desplaçament en la direcció Y del mòdul és superior a 0,5 mm. Pels resultats, segurament hi ha un valor entre 200 i 100 N que compleixi amb les condicions, però no s'ha buscat l'òptim.

4.3.3.4. Simulació I.4

Aquesta simulació es fa per veure si afegint un tercer tauló vertical a la configuració de la simulació H.2 el moble pot suportar una càrrega major. La configuració que s'estudia es la següent:



Il·lustració 4.29. Configuració de la simulació I.4

Aquesta configuració es compon dels següents elements:

- 2 mòduls en I en posició vertical de 500 mm de llarg.
- 1 mòdul en I en posició vertical de 450 mm de llarg.
- 2 taulons de fusta d'amplada 500, profunditat de 300 mm i 15 mm de gruix.
- 2 taulons de fusta d'amplada i profunditat de 500 mm i 15 mm de gruix.

Es fan tres simulacions amb aquesta configuració, totes tres amb la fusta de balsa.

	FUSTA 1		
Força (N)	400	350	200
Tensió màxima (MPa)	1,884	0,748	0,942
Desplaçaments en X al mòdul (mm)	0,082	0,09	0,041
Desplaçaments en Y al mòdul (mm)	0,066	0,043	0,034
Desplaçaments en Z al mòdul (mm)	0,015	0,012	$8,1 \cdot 10^{-3}$
Desplaçaments en X a la fusta (mm)	0,082	0,09	0,041
Desplaçaments en Y a la fusta (mm)	-1,115	-1,021	-0,557
Desplaçaments en Z a la fusta (mm)	0,038	0,036	0,019

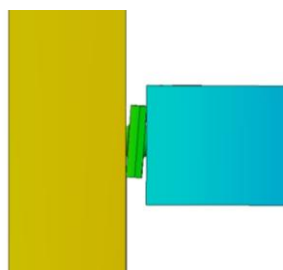
Taula 4.8. Resultats de la simulació I.4

	FUSTA 1	
Força (N)	300	200
Tensió màxima (MPa)	4,913	4,487
Desplaçaments en X al mòdul (mm)	0,64	0,417
Desplaçaments en Y al mòdul (mm)	1,313	-0,832
Desplaçaments en Z al mòdul (mm)	-0,015	0,032
Desplaçaments en X a la fusta (mm)	0,655	-0,487
Desplaçaments en Y a la fusta (mm)	-1,365	-0,885
Desplaçaments en Z a la fusta (mm)	-0,015	-0,045

Taula 4.9. Resultats de la simulació I.5

Les imatges dels resultats es mostren a l'annex (apartat **11.2.9**).

En aquesta simulació no s'obtenen uns resultats satisfactoris. Ambdues simulacions compleixen la condició de la tensió màxima, però no compleixen la condició de desplaçaments del mòdul i en el cas d'aplicar 300 N tampoc la de desplaçaments del conjunt. El fet de que no és compleixin les condicions de desplaçaments al mòdul en aquesta configuració fan que ocorri el següent:

**Il·lustració 4.31.** Desplaçament del mòdul en la simulació de 300 N

En el cas que es busqués una càrrega que complís amb les condicions de desplaçament, en aquesta configuració no és podria superar aquesta, doncs el prestatge cauria.

La conclusió que s'extreu d'aquesta simulació és que no es poden muntar mobles amb els mòduls en l en posició horitzontal.

Aquesta configuració està fet a partir dels taulons de mides més petites que es vol estudiar, 300x300x15 els prestatges, i al no ser vàlida aquesta configuració ja no s'estudien més casos doncs al fer més grans les blades ja sigui en profunditat o en amplitud no farà sinó empitjorar els resultats.

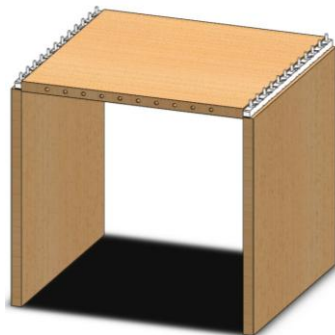
4.3.4. Mòdul en T

Un cop fetes les simulacions del mòdul en V i el mòdul en I es fan les simulacions amb l'últim mòdul que queda per estudiar, el mòdul en T. D'igual manera que en l'estudi dels anteriors mòduls es fan simulacions amb diferents dimensions dels taulons de fusta i posicionant els mòduls de diferent manera per comprovar que es compleixin les condicions descrites.

4.3.4.1. Simulació T.1

En aquesta primera simulació amb el mòdul en T es fa un estudi per comparar quant afecta el que els pius tinguin o no una ranura.

La configuració que s'estudia és la següent:



Il·lustració 4.32. Configuració de la simulació T.1

Aquesta configuració es compon dels elements següents:

- 3 taulons d'amplada i profunditat de 300 mm i 15 mm de gruix.
- 2 mòduls en T de 300 mm de llarg.

Es fa la mateixa simulació però amb el mòdul amb ranura i sense aplicant 400 N amb la fusta de balsa.

	Amb ranura	Sense ranura
Força (N)	400	400
Tensió màxima (MPa)	36,47	22,38
Desplaçaments en X al mòdul en T (mm)	0,663	0,844
Desplaçaments en Y al mòdul en T (mm)	-0,257	-0,454
Desplaçaments en Z al mòdul en T (mm)	-0,019	-0,011
Desplaçaments en X a la fusta (mm)	0,663	-0,885
Desplaçaments en Y a la fusta (mm)	-1,26	-1,381
Desplaçaments en Z a la fusta (mm)	-0,019	0,02

Taula 4.10. Resultats de la simulació T.1

El factor que més ens interessa que es compleixi per escollir entre el mòdul en T amb ranura i sense ranura és la primera condició, que la tensió màxima sigui inferior al límit elàstic. En les simulacions fetes això no ocorre en ninguna de les dues, però mirant els valors, tot i no ser vàlids, el del mòdul sense ranura és proper al límit elàstic.

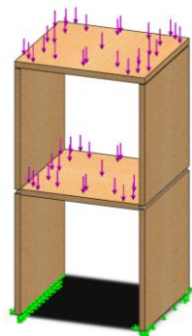
Pel que fa als desplaçaments, tant al mòdul com al conjunt, no són vàlids tampoc, doncs són superiors als establerts per a donar per vàlida una configuració.

Donat que cap dels resultats és satisfactori, es veu com aquesta configuració no se li poden aplicar 400 N o no és vàlida per altres raons. Al no haver obtingut cap valor bo però tenint que la tensió màxima quan no es té ranura és significativament inferior a quan es té ranura, es decideix descartar el mòdul amb ranura. Pel que d'aquí en endavant, a les simulacions del mòdul en T es treballa amb el mòdul en T sense ranura.

Els resultats d'aquesta simulació es troben a l'annex (apartat **11.2.10**).

4.3.4.2. Simulació T.2

En aquesta simulació s'estudia la configuració següent:



II-l·lustració 4.33. Configuració de la simulació T.2

Aquesta configuració es compon dels següents elements:

- 2 mòduls en T de 300 mm de llarg.
- 2 mòduls en I de 300 mm de llarg.
- 5 taulons de fusta d'amplitud i profunditat de 300 mm i 15 mm de gruix.
- 1 tauló de fusta de 332 mm d'amplitud, 300 mm de profunditat i 15 mm de gruix.

Es fan dos simulacions amb la mateixa fusta, la fusta de balsa.

	FUSTA 1	
Força (N)	200	400
Tensió màxima (MPa)	1,497	2,995
Desplaçaments en X al mòdul en T (mm)	-0,029	-0,058
Desplaçaments en Y al mòdul en T (mm)	$-9,5 \cdot 10^{-3}$	-0,018
Desplaçaments en Z al mòdul en T (mm)	$-2,4 \cdot 10^{-3}$	$-4,9 \cdot 10^{-3}$
Desplaçaments en X a la fusta (mm)	-0,051	-0,103
Desplaçaments en Y a la fusta (mm)	-0,391	-0,783
Desplaçaments en Z a la fusta (mm)	$8,6 \cdot 10^{-3}$	-0,017

Taula 4.11. Resultats de la simulació T.2

El mòdul compleix amb totes les especificacions, tant aplicant 200 N com 400 N. Pel que, a més de tenir una tensió màxima inferior al límit elàstic, desplaçaments en el mòdul i al conjunt inferiors a 0,5 i 1 mm respectivament, també pot suportar els desitjats 400 N.

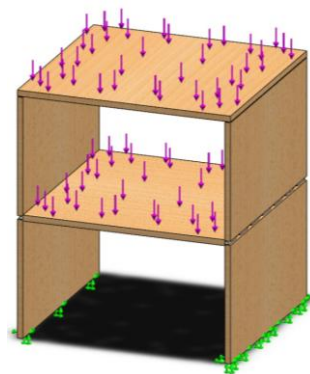
Els resultats d'aquesta simulació es troben a l'annex (apartat **11.2.11**).

Adicionalment, s'ha fet una simulació amb aquesta mateixa configuració però sense posar mòdul en T al llarg de tota la profunditat del prestatge. Els resultats d'aquesta es troben a l'annex (apartat **11.1.3.1**). Els resultats que s'obtenen són satisfactoris, pel que és demostra que en aquesta configuració no cal posar mòdul al llarg de tota la profunditat.

4.3.4.3. Simulació T.3

A partir dels resultats de les simulació anterior es decideix fer una configuració igual, però amb els mòduls espaiats, com a la simulació de l'apartat **11.1.3.1**, augmentant tant la profunditat com amplitud dels prestatges.

La configuració que s'estudia en aquesta simulació és la següent:



Il·lustració 4.34. Configuració de la simulació T.3

Aquesta configuració es compon dels següents elements:

- 14 mòduls en T de 50 mm de llarg, amb 25 mm d'espai entre mòdul i mòdul.
- 2 mòduls en I de 500 mm de llarg.
- 5 taulons de fusta d'amplitud i profunditat de 500 mm i 15 mm de gruix.
- 1 tauló de fusta de 528 mm d'amplitud, 500 mm de profunditat i 15 mm de gruix.

Es fan dos simulacions amb la mateixa fusta, la fusta de balsa.

	FUSTA 1	
Força (N)	200	400
Tensió màxima (MPa)	0,925	1,851
Desplaçaments en X al mòdul en T (mm)	-0,039	-0,079
Desplaçaments en Y al mòdul en T (mm)	$-7,8 \cdot 10^{-3}$	-0,015
Desplaçaments en Z al mòdul en T (mm)	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
Desplaçaments en X a la fusta (mm)	0,076	0,152
Desplaçaments en Y a la fusta (mm)	-0,839	-1,679
Desplaçaments en Z a la fusta (mm)	-0,014	-0,029

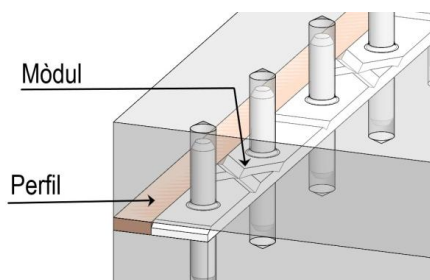
Taula 4.12. Resultats de la simulació T.3

A partir dels resultats mostrats a la **Taula 4.12** es veu com no es poden suportar 400 N. Les simulacions compleixen amb la condició 1 i 2, la dels mòduls amb tensió màxima inferior al límit elàstic i desplaçaments inferiors a 0,5 mm. La tercera condició amb la fusta 1 només la compleix la simulació on s'apliquen 200 N als prestatges.

Els resultats d'aquesta simulació es mostren a l'annex (apartat **11.2.13**). Addicionalment, es fa una simulació amb aquesta mateixa configuració però posant mòdul en T al llarg de tota la profunditat del prestatge. Els resultats d'aquesta simulació es troben a l'annex (apartat **11.1.3.2**).

4.4. Disseny final

El producte que es dissenya en aquest projecte, com s'ha comentat, per tal de millorar l'estètica del moble es pensa en afegir un perfil que serà la part visible, deixant així el mòdul ocult. A la imatge XX es mostra com anirien muntats el mòdul amb el perfil al moble, en aquesta imatge per a que es vegi millor s'han fet transparents els taulons de fusta. A la imatge XX es mostra la mateixa imatge però amb els taulons a vista.



Il·lustració 4.35. Mòdul i perfil muntats al moble amb taulons transparents

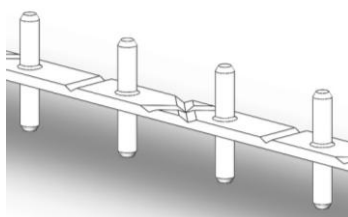


Il·lustració 4.36. Mòdul i perfil muntats al moble

En aquest apartat es comenta si els mòduls dissenyats es donen per vàlids i, en cas de ser-ho, en quines condicions podran treballar.

Primerament, es comenta el mòdul en V. A partir dels resultats de les diferents simulacions fetes amb aquest mòdul no es dóna per vàlid aquest disseny. Doncs pot treballar amb taulons de dimensions petites i el pes que pot suportar, encara que per les dimensions el pes que pot suportar es suficient, és la meitat del desitjat.

El segon mòdul estudiat, el mòdul en I, sí ha donat uns resultats satisfactoris. Dels dos dissenys dels que es partien, amb ranura i sense, s'ha decidit utilitzar el mòdul en I sense ranura, doncs garantia millors resultats per als diferents usos del mòdul. En algunes simulacions ha donat uns resultats més propers als esperats que d'altres, però es demostra com pot treballar en diferents condicions, amb taulons de diferents mides i suportar diferents càrregues. La restricció que té aquest mòdul és que només pot treballar en posició vertical, doncs en horitzontal no treballa de forma correcta. Al no haver obtingut uns resultats vàlids d'aquest mòdul en posició horitzontal és la raó per la qual no s'ha procedit a fer simulacions amb aquest mòdul unint els taulons de manera vertical, doncs tampoc hagués funcionat.



Il·lustració 4.37. Mòdul en I definitiu

A la taula següent (**Taula 4.13**) es mostra una taula amb les dimensions dels taulons i el pes que poden aguantar els mobles amb aquestes dimensions. Les columnes estan dividides pel valor de les amplituds del prestatge i les files les profunditats, totes les combinacions amb 15 mm de gruix. Els valors dins de la taula són el pes que es pot aguantar amb aquestes dimensions.

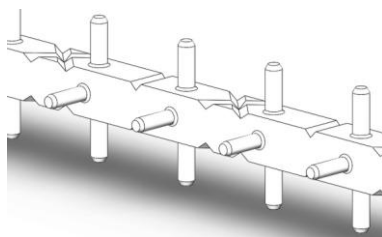
		Amplitud del prestatge	
		300 mm	500 mm
Profunditat del prestatge	300 mm	400 N	200 N
	500 mm	- ³	100 N

Taula 4.13. Taula amb combinacions de prestatges i forces que aguanten amb el mòdul en I

En el cas d'amplitud i profunditat de 500 mm en el cas d'afegir un tercer tauló vertical, com es mostra la simulació I.4 (apartat **4.3.3.4**), pot suportar fins a 350 N.

³ No s'ha estudiat aquesta configuració, són proporcions no habituals.

Per últim, el mòdul en T, d'igual manera que el mòdul en I, es decideix que el que millor resultats i seguretat donarà és el mòdul sense ranures. Aquest mòdul tot i haver donat uns satisfactoris resultats en les simulacions que s'estudien, aquest haurà de treballar sempre amb el mòdul en I.



II·l·lustració 4.38. Mòdul en T definitiu

A la **Taula 4.14** es mostra una taula amb les dimensions dels taulons i el pes que poden aguantar els mobles amb aquestes dimensions. Les columnes estan dividides pel valor de les amplituds del prestatge i les files les profunditats, totes les combinacions amb 15 mm de gruix. Els valors dins de la taula són el pes que es pot aguantar amb aquestes dimensions.

		Amplitud del prestatge	
		300 mm	500 mm
Profunditat del prestatge	300 mm	400 N	- ⁴
	500 mm	- ⁵	200 N

Taula 4.14. Taula amb combinacions de prestatges i forces que aguanten amb el mòdul en T

A l'annex, a l'apartat **11.3**, es mostren els plànols del mòdul en I i del mòdul en T amb totes les seves cotes.

⁴ No s'ha estudiat aquesta configuració.

⁵ No s'ha estudiat aquesta configuració.

5. Selecció dels materials i processos de fabricació

En aquest apartat s'estudia la selecció dels materials i els processos de fabricació i conformació dels diferents components dissenyats per a aquest projecte. Aquest estudi es dur a terme intentant sempre optimitzar el cost total dels components i complint les característiques descrites a l'apartat 3.4.

5.1. Mòduls

La proposta final està orientada al DIY, pel que la proposta de fabricació s'orienta principalment a la impressió 3D.

Les peces s'obtenen mitjançant el procés de modelat per deposició fosa (FDM). Aquest procés fabrica les peces creant capes sobre capa de baix a dalt amb la geometria desitjada.

L'ús de la impressió 3D està creixent exponencialment ja que afavoreix la fabricació integrada i flexible, principalment el concepte DIY. A més, és un procés amb el que no s'arrenca material, pel que no s'obtenen residus durant el procés de fabricació.

Entre els materials d'impressió 3D més populars per a la deposició per fusió es troben el PLA (àcid polilàctic) i l'ABS (Acrilonitril butadiè estiré).

A continuació, es presenten diferents propietats d'aquests materials per veure les avantatges i inconvenients de cadascun d'ells.

Propietats ABS

- Termoplàstic derivat del petroli
- Dur
- Bona resistència a la fatiga
- Resistent a grans impactes
- Rigidesa
- Resistència mecànica
- Es pot mecanitzar, polir, llimar, foradar, pintar, etc.

- Durant l'extrusió es produeix un lleuger olor a plàstic cremat i alguns vapors tòxics
- No és un material biodegradable
- Material reciclable
- Pel que fa a la qualitat d'impressió, aquest material té tendència a corbar-se i la peça pot patir una lleugera deformació a la part inferior.
- Preu: 20-35 €/kg

Propietats PLA

- Plàstic d'origen vegetal
- Fràgil
- Material biodegradable
- No emet gasos nocius
- Vida útil més curta
- Els processos de mecanitzat, trepat, pintat, etc. són molt més complicats que amb el ABS.
- Durant la impressió aquest material pateix menys deformacions i permet imprimir detalls molt més fins.
- Preu: 20-35 €/kg

Aquest material s'utilitza per a la creació d'uns elements que estan pensats per al muntatge de mobles mitjançant el DIY. Els dos materials són vàlids per a fer la funció, però pensant per a l'ús que se'ls donarà a aquests elements sembla més encertat escollir l'ABS. La principal raó per la qual s'escull l'ABS enfront del PLA és per la facilitat que ofereix aquest en el post processat. Els mòduls és vol que es puguin pintar, tallar... alterar el seu aspecte com vulgui l'usuari amb facilitat.

5.2. Perfil

Un dels propòsits d'aquest projecte és el d'obtenir els materials amb facilitat i poder fer-ho de forma econòmica. Es proposen dos maneres de fer-ho:

1. A partir de materials ja fabricats que es poden adaptar fàcilment a la finalitat que els volem donar.
2. Per impressió 3D, com els mòduls.

La primera opció és amb perfils que porten incorporada la cinta adhesiva. Al mercat es poden trobar fàcilment perfils rectangulars que tenen cinta adhesiva incorporada. Aquests perfils es troben disponibles en diferents materials com poden ser l'alumini o el PVC. La diversitat dels materials permet la personalització del moble al gust de l'usuari.

Per acabar de poder personalitzar el moble, l'usuari pot optar per donar color a aquest component. La avantatge de l'elecció del PVC és que ja el venen en colors. En cas d'escollir l'alumini, per donar-li color es pot pintar fàcilment amb pintures especials perquè la adherència d'aquesta tingui una vida llarga.

Aquesta primera opció, la de la compra dels materials, també pot fer-se a partir de planxes del material desitjat en cas de no trobar perfils de les mides desitjades. Aquest cas implica que l'usuari disposi de les eines necessàries per tallar la placa o ho ha de portar a que ho facin. Això però, no és un problema, doncs l'usuari que es fa ell mateix tot el moble té les eines per tallar les fustes doncs també podrà tallar aquestes planxes doncs no són d'un gruix gran. Pel que fa als usuaris que no és tallen ells mateixos les fustes que les porten a fer poden fer portar també els de les plaques, i això no és un augment significatiu del cost.

La segona opció és la impressió del perfil en el color i material que es vulgui al mateix lloc on es fan els mòduls. Aquesta opció pot sortir una mica més cara, però té la facilitat de que el perfil ja té les mides desitjades.

Per poder encaixar i que no hi hagi perill a que aquests components es separin dels mòduls, tant en la primera com la segona alternativa, s'usa una cinta adhesiva a doble cara o un adhesiu líquid.

En ambdós casos acabem obtenint el mateix, el perfil desitjat amb adhesiu per poder enganxar-los als mòduls.

6. Pressupost

Es fa un càlcul aproximat del pressupost del projecte des de dos punts de vista, primerament, el que contempla la situació actual, el projecte amb el seu projectista autònom, sense tenir en compte cap entitat ni empresa. Posteriorment, un pressupost realitzat des del punt de vista d'una empresa com a entitat que duu a terme aquest projecte.

En aquest punt del projecte es fa un estudi detallat de les despeses que hi ha tant en conceptes de salaris d'enginyers i director de projecte, com altres conceptes com poden ser el transport, emmagatzematge i materials.

En aquesta taula (**Taula 6.1**) es disposa del preu per hora que cobra un enginyer i un assessor i director. Aquest preu unitari varia segons si aquests estan treballant per l'empresa directament i formen part del projecte o, en cas contrari, es un projecte aliè a una empresa.

	SOU BRUT ANUAL	PREU UNITARI
Enginyer empresa	35.000 €/any	21,88 €/h
Enginyer projecte	-	60,00 €/h
Assessor i director empresa	50.000 €/any	31,25 €/h
Assessor i director projecte	-	100,00 €/h

Taula 6.1. Despeses en enginyeria

Per continuar amb el pressupost es té en compte, principalment, els materials i mètodes de mecanitzat amb els que s'obtenen els mòduls i perfils. A continuació es mostra el preu de la impressió dels mòduls, el preu és per metre. Al ser per impressió 3D el material i mecanitzat van conjunts, és per això que només es contempla aquest preu com a matèria prima. A continuació es realitza un desglossament dels materials necessaris, amb els proveïdors, mides i preus estàndards.

PEÇA	MIDES	PROVEÏDOR	PREU
Mòdul			
Impressió 3D	100x22x9 mm	-	5 €
Perfil			
Xapa d'alumini	2x200x400 mm	El taller del modelista	7,95 €
Adhesiu, <i>Montack puntos de fijación</i>	20 g	Ceys	8,02 €

Taula 6.2. Taula amb el material, mida, proveïdor i preu

A la **Taula 6.2** es mostra els materials amb la primera alternativa proposada per a obtenir els perfils. El tall d'aquesta no es té en compte en el càlcul del pressupost d'aquest, com s'ha comentat a l'apartat **5.2**, o bé no és un cost doncs el propi usuari té les eines per tallar la xapa d'alumini o al lloc on aquest porta a tallar les fustes per fer els taulons fa tallar també aquesta.

En els següents càlculs del pressupost els costos referents al material es fan per cada 10 cm de mòdul i el cost de 10 cm de perfil, incloent aquest la xapa d'alumini i l'adhesiu. Aquest càlcul s'ha fet a partir dels costos de la xapa d'alumini i adhesiu, contant que no hi ha residus.

A la taula següent (**Taula 6.3**) es mostra una taula amb el pressupost de les diferents despeses calculades per diferents quantitats de producte.

	Preu unitari (Lot 1)	Preu unitari (Lot 500)	Preu unitari (Lot 1.000)	Preu unitari (Lot 10.000)
Transport (Desplaçaments)	5 €/n	0,11 €/n	0,055 €/n	0,033 €/n
Emmagatzematge (Volum)	-	0,05 €/m ³	0,04 €/m ³	0,035 €/m ³
Material (cada 10 cm)	4,9 €	3,92 €	2,94 €	1,96,€

Taula 6.3. Despeses en producció i logística

Cal tenir en compte que aquestes despeses per unitat de producte van disminuint quan el lot va augmentat.

Seguidament (**Taula 6.4** i **Taula 6.5**) es fa el càlcul aproximat del pressupost tenint en compte les despeses mostrades a les taules anteriors (**Taula 6.1**, **Taula 6.2** i **Taula 6.3**):

	CONCEPTE	PROVEÏDOR	UNITATS	PREU UNITARI	TOTAL
Enginyeria	Direcció	Director	30 h	100,00 €/h	3.000 €
	Anàlisi	Enginyer	120 h	60,00 € / h	7.200 €
	Disseny	Enginyer	150 h	60,00 €/h	9.000 €
	Desenvolupament	Enginyer	100 h	60,00 €/h	6.000 €
Producció	Matèria prima	-	1	4,9 €	4,9 €
Logística	Transport	-	1	5 €/n	5 €
	Emmagatzematge	-	1	-	-
TOTAL					25.213,40 €

Taula 6.4. Pressupost projecte

	CONCEPTE	PROVEÏDOR	UNITATS	PREU UNITARI	TOTAL
Enginyeria	Direcció	Director	30 h	31,25 €/h	937,50 €
	Anàlisi	Enginyer	120 h	21,88 € / h	2.187,50 €
	Disseny	Enginyer	150 h	21,88 €/h	2.625 €
	Desenvolupament	Enginyer	100 h	21,88 €/h	1.968,75 €
Producció	Matèria prima	-	1	4,9 €	4,9 €
Logística	Transport	-	1	5 €/n	5 €
	Emmagatzematge	-	1	-	-
TOTAL					7.733,15 €

Taula 6.5. Pressupost empresa

Un cop es té el pressupost del projecte, es calcula el PVD (preu de venda al distribuïdor) (**Taula 6.6**) i PVP (preu de venda al públic (**Taula 6.7**) tenint en compte les despeses de producció, logística, administració, infraestructures i màrqueting. Per fer aquest càlcul s'imposa un marge comercial del 20 % sobre el cost de producció del mòdul. Aquest estudi del PVP també es fa per les diferents mides de lots, d'aquesta manera es pot tenir una comparativa de quin seria el preu final segons la demanda.

	Unitats			
	1	500	1.000	10.000
Producció	4,9 €	3,92 €	2,94 €	1,96 €
Logística	5,00 €	0,11 €	0,06 €	0,03 €
Administració	-	0,2 €	0,15 €	0,10 €
Infraestructures	449,50 €	0,90 €	0,45 €	0,04 €
Màrqueting	-	0,20 €	0,15 €	0,10 €
Marge comercial (fabricant)	0,98 €	0,78 €	0,59 €	0,39 €
PVD unitari	460,38 €	6,11 €	4,33 €	2,63 €

Taula 6.6. PVD segons les diferents mides de lot

	Unitats			
	1	500	1.000	10.000
PVD	460,38 €	6,11 €	4,33 €	2,63,€
Marge comercial (botiga)	92,08 €	1,22 €	0,87 €	0,53 €
PVP unitari	552,46 €	7,33 €	5,19 €	3,15 €

Taula 6.7. PVP segons les diferents mides de lot

7. Comparativa amb l'estat de l'art

A l'inici d'aquest treball, s'ha fet un anàlisi exhaustiu de les solucions al mercat. Aquest estudi ha servit per extreure els conceptes positius dels productes ja existents i poder aprofitar les idees que ja s'han dut a terme. Addicionalment, es basa en comprovar els punts febles i limitacions d'aquests productes, ja que és aquí on es pot aportar el valor afegit que podria arribar a donar al model creat en aquest projecte.

A l'apartat **3.2**, s'expliquen els punts rellevants de tres productes existents. Es parteix d'ells per trobar una proposta solució.

En aquest darrer apartat, es comparen els elements ja existents al mercat amb el model proposat en aquest treball per tal de comprovar si les idees inicials s'han complert, i veure si d'aquesta manera el model que es presenta podria competir al mercat.

És important, a l'hora d'entrar al mercat, saber quins són els punts forts comparats amb els productes ja existents. Tot i així, és important saber quines són les limitacions de la proposta d'aquest projecte. Es tracta de veure quin és el valor afegit que pot arribar a proporcionar aquest model proposat i, tanmateix, trobar les seves possibles limitacions per tenir una visió global de en quin punt es troba el producte des de l'inci.

Així doncs, es continua amb aquesta comparativa:

Comparativa amb la referència 7

El disseny proposat en aquest projecte no presta les tres formes diferents per unir els taulons, doncs no es té el mòdul en V. Això, però, no el desbanca contra aquesta referència, doncs amb el mòdul en T i el mòdul en I es poden arribar a dissenyar gran varietat de mobles que no es creu es vagin a veure afectats pel fet de no tenir aquest mòdul en V.

Pel que fa a la resistència del material, el plàstic usat no és tant resistent com el de la referència 7, però s'ha demostrat que per a les combinacions de mobles que es poden arribar a fer amb els dissenys proposats aquesta no és un problema.

L'inconvenient dels dissenys proposats respecte del que hi ha al mercat és la unió de taulons en vertical, doncs amb els dissenys d'aquests projectes només es pot fer de manera horitzontal.

Es mira si el preu del disseny d'aquest projecte pot competir amb aquesta referència. Per a fer-ho, s'agafa un moble que el venedor d'aquesta oferta (**II-lustració 7.1**), aquest té un

preu de 93,99\$ (93,99\$ \approx 77€) i inclou tots els elements mostrats a la imatge, els taulons i els connectors necessaris.



II-lustració 7.1. Suport per a ordinador de la marca MODOS

Aquest moble, de mides exteriors 19 x 14 x 7 " (19 x 14 x 7" \approx 48,3 x 35,5 x 17,2 cm), es podria fer a partir de dos mòduls en l de 350 mm de llarg, posant al llarg de tota la profunditat, el qual no té per que ser necessari doncs amb mòdul posat cada certa distància pot arribar a aguantar el pes suficient. El preu dels 4 connectors de la referència 7 tenen un preu de 35,99\$ (35,99\$ \approx 29,5€) i el de 2 mòduls en l d'uns 22,05 €⁶.

Comparativa amb la referència 8

Al disseny que s'ha arribat en aquest projecte no ha pogut fer-se de manera que quedí "ocult", com es comenta a l'apartat 4.1.

Pel que fa a la lleugeresa si es compleix, en part, doncs al ser de plàstic no tenen un gran pes els mòduls, per a la quantitat de massa respecte al de la referència.

El venedor d'aquests connectors dóna la opció de la compra dels taulons amb els forats per a ells ja fets. Un quadrat, format a partir de quatre d'aquests taulons amb els connectors inclosos té un preu de 124 €, el que permet la creació d'un moble de 35,8x35,8x35,8 cm.



II-lustració 7.2. Cub venut per Qubing

⁶ Cost calculat a partir del PVP unitari per a 10.000 unitats.

Els connectors es venen per un preu de 9,90€ el paquet de 20 d'aquests. En aquest cas no és significatiu comparar el preu dels connectors amb el preu del producte dissenyat, doncs l'element de la referència 8, si no és compra amb els panells oferts pel venedor són difícilment usables.

Fent ús dels mòduls dissenyats es podria obtenir un cub de les mateixes mides a partir de 4 mòduls en l de 350 mm cadascun, contant que fos necessari l'ús d'aquests al llarg de tota la profunditat. El preu de la obtenció d'aquests seria d'uns 44,1 €⁷. El que deixaria un marge de 79,9 € per a la compra dels taulons de fusta, contant que la mà d'obra, tall i trepanat no es tingui en compte.

Comparativa amb la referència 10

La senzillesa del model de la referència és difícil d'igualar, doncs aquest és un perfil en U. La avantatge del producte dissenyat és que permet unir fins a tres taulons, cosa que aquest només permet la unió de 2.

A més, al disseny proposat el gruix dels taulons no importa, sempre que siguin superiors a 10 mm que es la llargada dels pius. Amb el model d'aquesta referència es poden unir taulons d'un cert gruix, ni més ni menys.

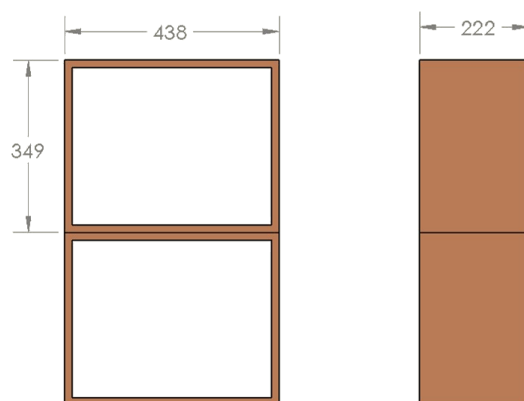
Pel que fa a la personalització del producte, al fer els mòduls de plàstic esta aconseguit, doncs hi ha una varietat de colors amb la que es pot imprimir l'ABS.

L'inconvenient que es segueix tenint és el mateix comentat amb la referència 7, el disseny del projecte no permet la unió de taulons en vertical.

Aquest producte es ven en paquets de 5 unitats amb un preu de 29\$ (29\$ ≈ 23,75€). El venedor d'aquests producte dóna la opció de la compra d'uns quadrats o rectangles per a unir com el comprador vulgui a partir d'aquets elements. Un dels rectangles es venen és de mides 17,25 x 13,75 x 8x75" (217,25 x 13,75 x 8x75" ≈ 43,8 x 34,9 x 22,2 cm), el qual es podria unir amb 2 d'aquests elements. Si mirem el preu per unitat d'aquests clips és d'uns 4,75€, pel que la creació d'aquest moble, mirant només el preu dels clips seria de 9,5€. Si es volgués muntar aquest moble amb l'element dissenyat en aquest projecte, a partir del mateix rectangle, posant dos mòduls en l de 200 mm al llarg dels 222mm del rectangle portaria un preu aproximat de 12,6 €⁸, el preu inclou el preu d'un perfil d'alumini.

⁷ Cost calculat a partir del PVP unitari per a 10.000 unitats.

⁸ Cost calculat a partir del PVP unitari per a 10.000 unitats.



Il·lustració 7.3. Mides i disposició de com es proposa fer el muntatge a partir dels 2 rectangles

8. Conclusions

Una vegada finalitzat el projecte es determina que s'ha pogut arribar a una proposta solució del problema plantejat. S'han dissenyat dos elements que permeten la unió de taulons de fusta, en certes condicions, amb l'objectiu de poder fabricar un moble a partir d'ells.

Durant el projecte es planteja la idea de dissenyar tres elements diferents. En la etapa de disseny es proposen tres mòduls diferents però a partir de les simulacions realitzades és decideix descartar un d'ells, doncs el seu disseny limita molt la dimensió dels taulons amb els que podrà treballar en la seva vida útil. Pel que, s'obtenen dos elements diferents que permeten la unió de taulons de fusta de 500 x 500 mm, podent suportar fins a 400 N depenen de la disposició dels taulons i dels mòduls.

Així doncs, s'han complert els objectius que es volien assolir en aquest projecte:

1. Facilitat de muntatge.
2. Minimitzar costos.
3. Procés de fabricació, DIY.
4. La geometria d'aquest permet la fabricació de diferents mobles.
5. Sostenibilitat, el material és reciclable.

El resultat d'aquest estudi és l'inici d'un futur projecte a comercialitzar. S'han establert les bases del projecte que són susceptibles a canvis de manera justificada i raonada.

Com s'ha comentat, tot i haver arribat a una solució, el disseny al que s'ha arribat en aquest projecte és pot complementar d'altres elements, així com de possibles modificacions del mateix per a poder treballar en més situacions. Per altra banda, a part del disseny de més elements per al muntatge de mobles sense cargols, també seria interessant l'estudi de les millors opcions de fustes per a treballar amb aquests. Com s'ha vist en les diferents simulacions realitzades en el projecte, el tipus de fusta pot fer que el moble pugui arribar a suportar més pes, aportant més seguretat i funcionalitat.

9. Propostes de futurs projectes

En aquest projecte es dissenyen dos elements que permeten la unió de taulons de fusta per a la fabricació de mobles. Aquests dissenys que s'han fet són susceptibles a millores, a més, per poder complementar-los, és poden crear diversos mòduls més per a crear un producte més competitiu i que doni una ampla gama d'usos pel que fa a la fabricació de diferents mobles.

A continuació es citen diferents propostes de millora i futurs projectes:

- Disseny d'un mòdul en V o modificació del iniciat en aquest projecte per a que pugui treballar en més situacions.
- Modificació del mòdul en T per a que pugui treballar sense el mòdul en I.
- Disseny d'un mòdul que permeti la connexió vertical de taulons o modificació del mòdul en I per a que pugui unir tant taulons en horitzontal com en vertical.
- Disseny de components addicionals per a portes, prestatges de vidre, rails per a portes corredisses...
- Avaluació d'altres materials per una producció artesanal.
- Estudi de les fustes amb les que fer els taulons per al muntatge dels mobles, per poder arribar a comercialitzar-ho tot com un conjunt o per recomanar l'ús d'aquests elements amb la que ofereix major resistència i fiabilitat.

Les propostes de disseny que es fan haurien de seguir l'estètica, el disseny, dels ja dissenyats, per tal de que es pugui arribar a crear una col·lecció d'elements per a la fabricació de mobles sense cargols. Pel que fa a les modificacions, es podria plantejar creant nous models que complementin els ja dissenyats o modificant els existents.

10. Bibliografia

Dassault Systèmes SolidWorks Corporation. *SolidWorks Simulation*. Massachusetts. 2011.

Playwood. *90° Connectors 4 pieces Pack*. Disponible a: <http://www.playwood.it/product/90-connectors/>

PLY Products. *PLY 90*. Disponible a: <https://www.plyproducts.com/pages/ply90>

Dis-up!. *Ganadores concurso diseño para estudiantes MASISA 2014* [blog]. 25 Agost 2014. Disponible a: <http://www.disup.com/concurso-diseno-para-estudiantes-masisa/>

Plataforma arquitectura. *Ganadores concurso MASISA: 10 muebles modulares y versátiles para la vida actual* [blog]. 26 Agost 2014. Disponible a: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/626032/ganadores-concurso-masisa-10-muebles-modulares-y-versatiles-para-la-vida-actual>

Instructables. *+ Shelf* [blog]. 17 Agost 2015. Disponible a: <http://www.instructables.com/id/-Shelf/>

Zotrax. *Jonction-P* [blog]. 22 Abril 2016. Disponible a: <http://library.zotrax.com/project/jonction-p/>

Modos Make Furniture. *Connectors*. Disponible a: <https://modos.io/>

Qubing Modular Shelving System. *Panel connection clips*. Disponible a: <https://www.qubing.com/connection-clips>

Art lebedev. *Cubistorus stack blocks* [blog]. 30 Abril 2008. Disponible a: <http://www.artlebedev.com/cubistorus/>

Design within reach. *Stacked shelving clips, set of 5*. Disponible a: http://www.dwr.com/storage-shelving-bookcases/stacked-shelving-clips%2C-set-of-5/2373.html?lang=en_US&utm_source=affiliate&utm_medium=affiliate&utm_campaign=line&utm_source=affiliate&utm_medium=affiliate&utm_campaign=EbayEnterpris&publisherId=21181

Ever Block. *Ever Block Shop*. Disponible a: <http://www.everblocksystems.com/blocks>

Vormen. *XYZ*. Disponible a: <http://www.vormen.be/en/objects/detail/xyz>

Architonic. *Clamp-a-Leg de De Vorm.* Disponible a:
<https://www.architonic.com/es/product/de-vorm-clamp-a-leg/1158301>

Entres D. *Materiales para imprimir en 3D: ABS vs PLA.* Disponible a:
<http://entresd.es/blog/materiales-para-imprimir-en-3d-abs-vs-pla/>

Textos científicos. *ABS.* Disponible a: <https://www.textoscientificos.com/polimeros/abs>

Textos científicos. *Ácido poliláctico.* Disponible a:
<https://www.textoscientificos.com/polimeros/acido-polilactico>

Research Gate. *Caracterización de las propiedades mecánicas de los cuerpos de prueba ABS confeccionados con diferentes parámetros de extrusión vía impresión 3D.*
 Gener 2016. Disponible a:
https://www.researchgate.net/publication/309824174_CHARACTERIZACION_DE_

LA
 S_PROPIEDADES_MECANICAS_DE_LOS_CUERPOS_DE_PRUEBA_ABS_C
 ON
 FECCIONADOS_CON_DIFERENTES_PARAMETROS_DE_EXTRUSION_VIA_I
 M PRESION_3D

Createc 3D. *ABS vs PLA ¿Qué material utilizamos?* [blog]. Octubre 2014. Disponible a:
<https://createc3d.com/abs-vs-pla-que-material-utilizamos/>

Impresoras 3D. *ABS y PLA: diferencias, ventajas y desventajas* [blog]. 12 Gener 2017.
 Disponible a: <https://www.impresoras3d.com/abs-y-pla-diferencias-ventajas-y-desventajas/>

11. Annex

11.1. Simulacions addicionals

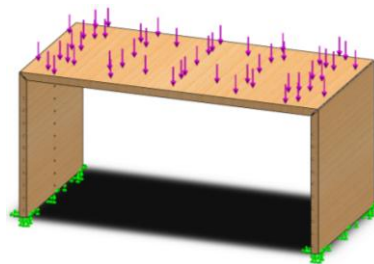
11.1.1. Simulacions amb el mòdul en V

En aquest apartat es mostren dues simulacions fetes amb el mòdul en V

A la simulació feta al treball s'obté que els desplaçaments en la direcció Y són lleugerament superiors al valor establert a les condicions, però al només ser 0,063 mm superior es procedeix a veure si aquest augmenta de forma significativa si es fa el prestatge més ample.

11.1.1.1. Simulació V2

La primera configuració, que es mostra és la següent:



Il·lustració 11.1. Configuració de la simulació V2

Aquesta configuració es compon dels mateixos elements que la simulació que es mostra en el treball (apartat 4.3.2) però amb un tauló horitzontal de 600 mm d'amplada en comptes de 300 mm.

Es fan doncs dos simulacions aplicant la mateixa força però amb les diferents fustes.

	FUSTA 1	FUSTA 2
Força (N)	200	200
Tensió màxima (MPa)	12,97	5,11
Desplaçaments en X al mòdul (mm)	0,21	0,019
Desplaçaments en Y al mòdul (mm)	-0,705	-0,514
Desplaçaments en Z al mòdul (mm)	0,07	0,017
Desplaçaments en X a la fusta (mm)	-0,731	-0,584
Desplaçaments en Y a la fusta (mm)	-2,502	-1,093
Desplaçaments en Z a la fusta (mm)	0,07	0,017

II·lustració 11.2. Resultats de la simulació V2

Les imatges dels resultats de la simulació es troben a l'annex (apartat **11.2.2**).

La simulació feta amb la fusta 1 només compleix la condició de la tensió. Les condicions de desplaçaments no es compleixen ni en el mòdul ni en el conjunt, doncs en el mòdul el desplaçament màxim en la direcció Y és de 0,705 mm i en la fusta de 2,502 mm, essent superiors a 0,5 i 1 mm respectivament.

En el cas de la fusta 2 es donarien per vàlids els resultats, doncs el desplaçament màxim en la direcció Y al mòdul és 0,014 mm superior a l'imposat pel mòdul i 0,093 mm per a la fusta.

Al no haver obtingut uns resultats satisfactoris amb la fusta 1, que es la que es vol que compleixi les condicions, doncs és la que ens restringeix més les condicions, aquest mòdul no serveix per a muntar aquesta configuració.

11.1.1.2. Simulació V3

A continuació, es fa una simulació en la mateixa configuració però amb un tauló horitzontal de 400 mm. Es fan doncs les tres simulacions en aquesta configuració:

	FUSTA 1		FUSTA 2
Força (N)	200	150	200
Tensió màxima (MPa)	9,89	9,348	8,46
Desplaçaments en X al mòdul (mm)	-0,562	-0,198	-0,321
Desplaçaments en Y al mòdul (mm)	-0,702	-0,544	-0,705
Desplaçaments en Z al mòdul (mm)	-0,095	0,044	-0,072
Desplaçaments en X a la fusta (mm)	0,814	-0,644	-0,597
Desplaçaments en Y a la fusta (mm)	-1,223	-0,926	-0,705
Desplaçaments en Z a la fusta (mm)	-0,095	0,044	-0,072

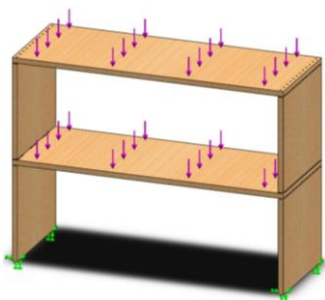
Il·lustració 11.3. Resultats de la simulació V3

En tots tres casos es compleix la condició del límit elàstic, doncs en tots ells té un valor entre 8 i 10 MPa. Pel que fa a la segona condició, els desplaçaments al mòdul en qualsevol de les tres direccions és inferior a 0,5 mm no la compleix cap de les tres simulacions, encara que el cas de la fusta 2 es donaria per vàlid. Pel que fa a la tercera condició la compleixen tant quan s'apliquen 150 N a la fusta 1 com el cas de la fusta 2. Tenint en compte només els resultats de la fusta 1 es conclou que aquesta configuració no és vàlida.

Els resultats de les simulacions es mostren a l'annex (apartat 11.2.3).

11.1.2. Simulació amb el mòdul en I (I.6)

En aquesta simulació es prova de fer una configuració on l'ample del prestatge és de 800 mm. Pel que es fa la següent configuració:



Il·lustració 11.4. Configuració de la simulació I.6

És una configuració igual a la simulació I.2 (apartat **4.3.3.2**) però amb les baldes més amples, s'augmenten fins a 800 mm.

Es fan dos simulacions amb aquesta configuració, ambdues amb la fusta de balsa aplicant dues forces diferents.

	FUSTA 1	
Força (N)	200	100
Tensió màxima (MPa)	5,847	2,923
Desplaçaments en X al mòdul (mm)	0,265	0,136
Desplaçaments en Y al mòdul (mm)	0,275	0,137
Desplaçaments en Z al mòdul (mm)	0,028	0,019
Desplaçaments en X a la fusta (mm)	-1,648	-0,824
Desplaçaments en Y a la fusta (mm)	-4,485	-2,243
Desplaçaments en Z a la fusta (mm)	0,039	0,019

II·lustració 11.5. Resultats de la simulació I.6

Les imatges dels resultats d'aquesta simulació es mostren a l'annex (apartat **11.2.6**).

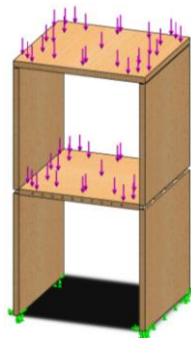
Igual que en la simulació anterior es compleixen tant la primera com la segona simulació, el mòdul funciona correctament. En canvi, en aquesta simulació al haver augmentat l'amplada de les baldes amb la fusta 1 no es compleix la tercera condició. En el cas d'aplicar 200 N no es compleix ni en direcció X ni Y, i en l'altre cas no es compleix en la direcció Y. A més, apart de no complir la tercera condició, tampoc faria molt bona funció un moble muntat amb els mòduls en I i amb uns taulons d'aquestes dimensions doncs el pes que pot aguantar és baix per l'àrea de les baldes.

11.1.3. Simulacions amb el mòdul en T

11.1.3.1. Simulació T.2B

A partir dels resultats de la simulació es vol comprovar si cal que hi hagi mòdul en T al llarg de tota la profunditat del prestatge.

La configuració que s'estudia en aquesta simulació és la següent:



Il·lustració 11.6. Configuració de la simulació T.2B

Aquesta configuració es compon dels mateixos elements que la simulació T.2 però en comptes de tenir 2 mòduls en T al llarg de tota la profunditat del prestatge inferior es posen 8 mòduls en T espaiats entre ells 25 mm.

Es fan dos simulacions amb la mateixa fusta, la fusta de balsa.

	FUSTA 1	
Força (N)	200	400
Tensió màxima (MPa)	2,955	3,971
Desplaçaments en X al mòdul en T (mm)	-0,03	0,079
Desplaçaments en Y al mòdul en T (mm)	-0,012	-0,033
Desplaçaments en Z al mòdul en T (mm)	$-2,6 \cdot 10^{-3}$	$-9,2 \cdot 10^{-3}$
Desplaçaments en X a la fusta (mm)	-0,049	-0,091
Desplaçaments en Y a la fusta (mm)	-0,42	-0,954
Desplaçaments en Z a la fusta (mm)	-0,019	-0,025

Il·lustració 11.7. Resultats de la simulació T.2B

Els resultats d'aquesta simulació es troben a l'annex (apartat 11.2.12).

11.1.3.2. Simulació T.3B

Aquesta simulació es fa amb la mateixa configuració de taulons que la anterior però posant mòdul T al llarg de tota la profunditat del prestatge per veure si així aquest podrà suportar els 400 N.

Per tant els elements dels que es compona aquesta simulació són els mateixos que l'anterior però en canvi de tenir mòduls en T de 50 mm són de 500 mm de llarg.

	FUSTA 1	
Força (N)	200	400
Tensió màxima (MPa)	0,992	1,984
Desplaçaments en X al mòdul en T (mm)	0,04	0,08
Desplaçaments en Y al mòdul en T (mm)	$-7,6 \cdot 10^{-3}$	-0,015
Desplaçaments en Z al mòdul en T (mm)	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$7,2 \cdot 10^{-3}$
Desplaçaments en X a la fusta (mm)	0,08	0,141
Desplaçaments en Y a la fusta (mm)	-0,839	-1,679
Desplaçaments en Z a la fusta (mm)	$-9 \cdot 10^{-3}$	-0,017

Taula 11.1. Resultats de la simulació T.3B

No s'han obtingut els resultats esperats doncs tenim el mateix que a la simulació T.3, a aquesta configuració no se li poden aplicar 400 N doncs els desplaçaments en la direcció Y del conjunt són superiors a 1 mm.

Aquesta configuració i la T.3 afegint un tercer tauló vertical o canviant la fusta donaria uns resultats vàlids, però no s'estudien doncs per l'àrea dels prestatges que hi ha que suporti 200 N és dona per satisfactori.

Comparant els resultats d'aquesta simulació i la T.3 s'observa com el fet de que hi hagi mòdul en T al llarg de tota la profunditat o no el hi hagi no fa variar els resultats de forma significativa.

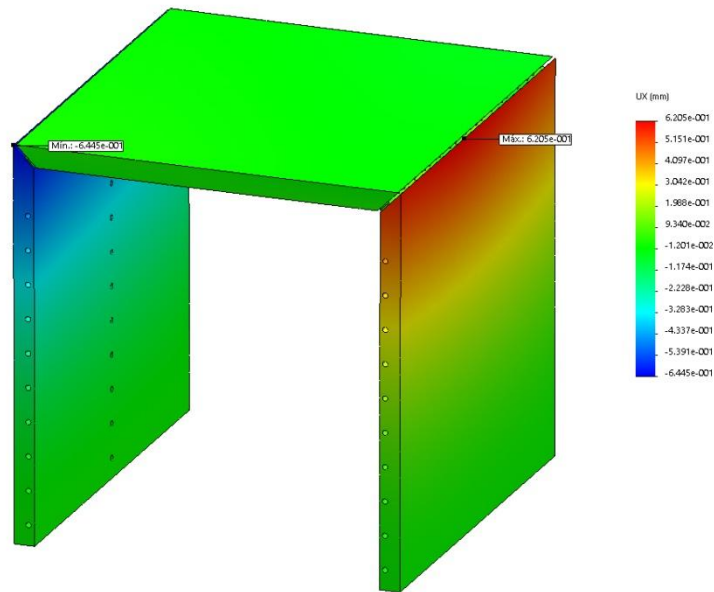
Els resultats d'aquesta simulació es troben a l'annex (apartat 11.1.3.2).

11.2. Resultats de les simulacions

11.2.1. Resultats de la simulació amb el mòdul en V

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 200 N i amb el mòdul en V sense ranura.

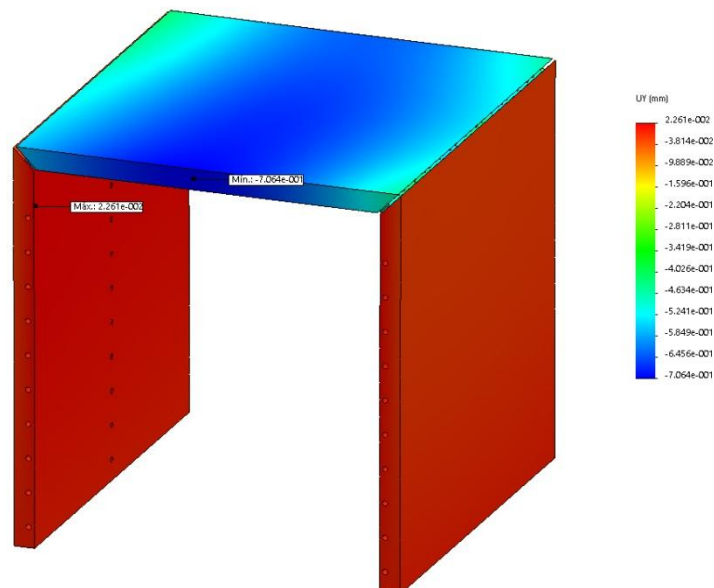
Nombre del model: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.8. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

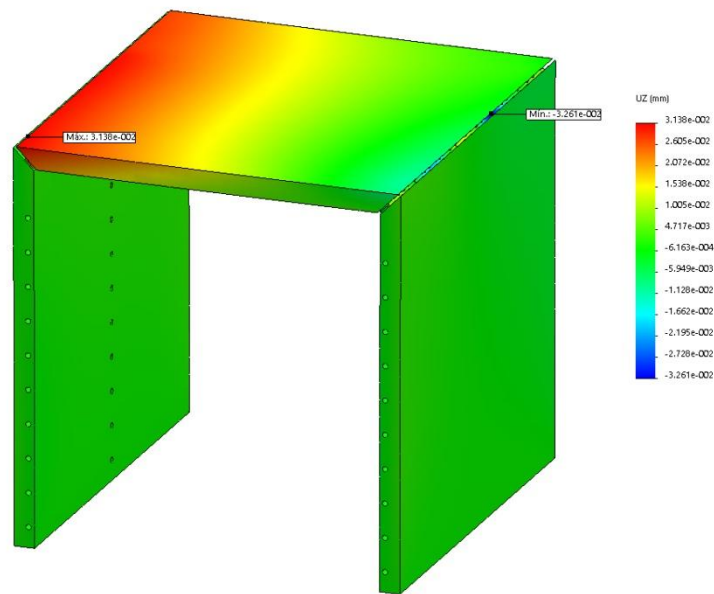
Nombre del model: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.9. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

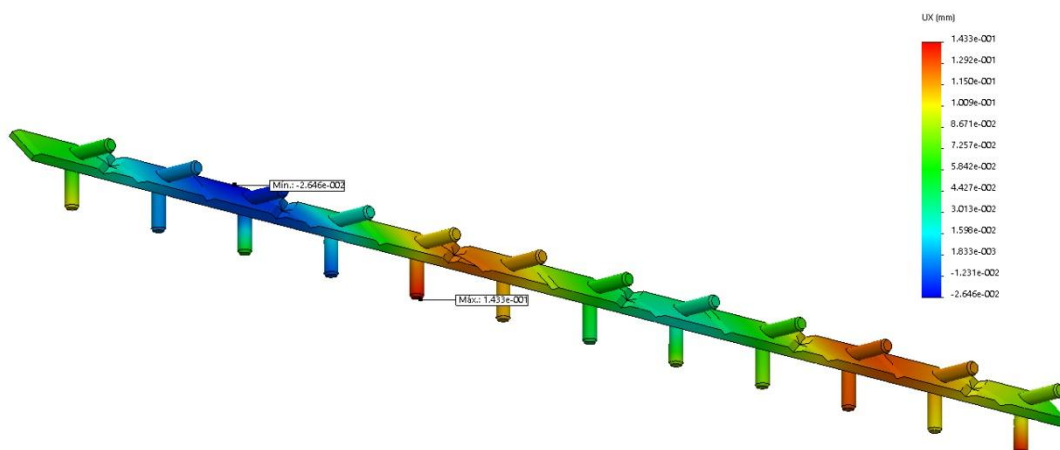
Nombre del model: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.10. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

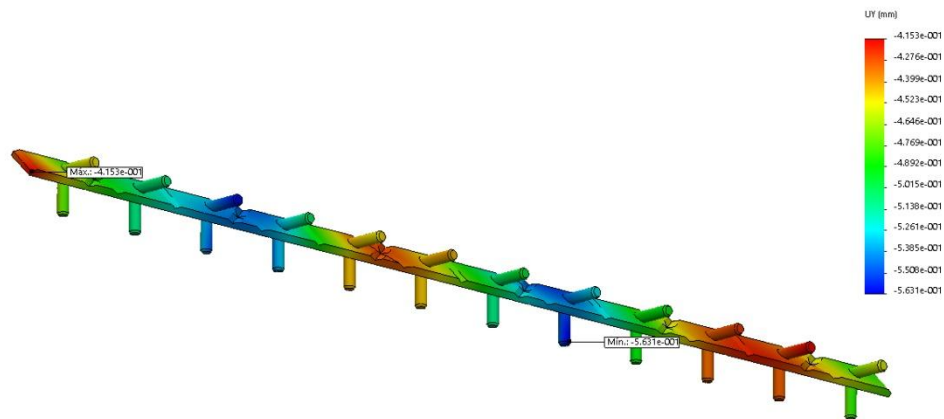
Nombre del model: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.11. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

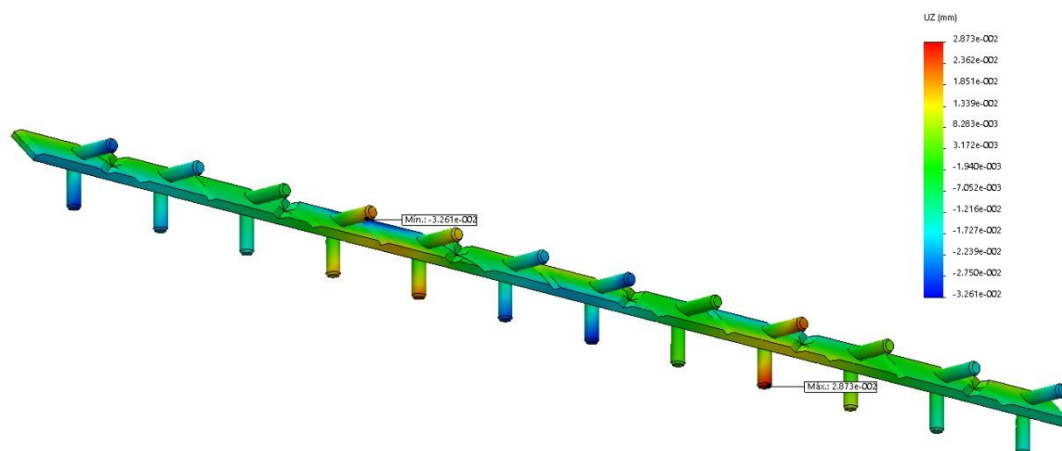
Nombre del model: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado-1)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.12. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del model: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado-1)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1

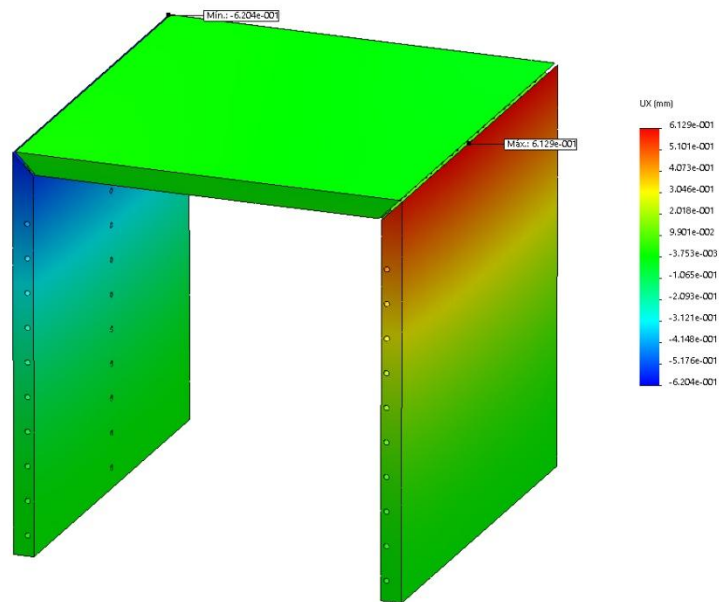


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.13. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 200 N i amb el mòdul en V amb ranura.

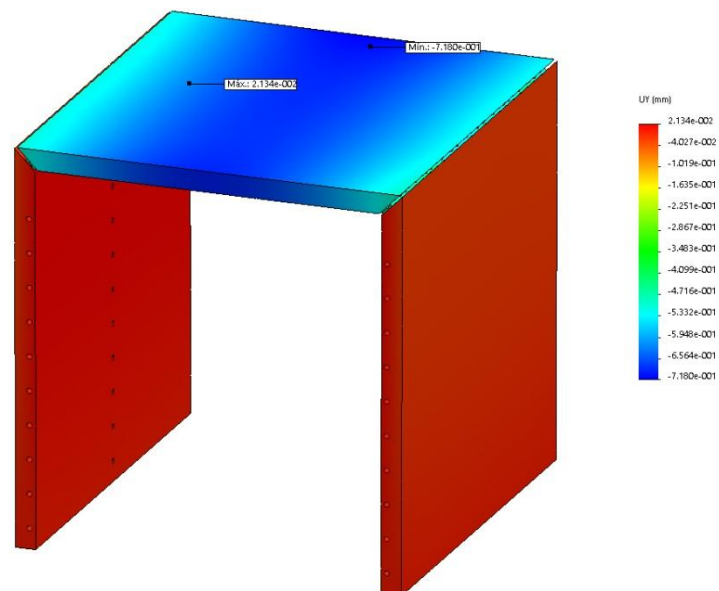
Nombre del modelo: libreria_C
Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.14. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

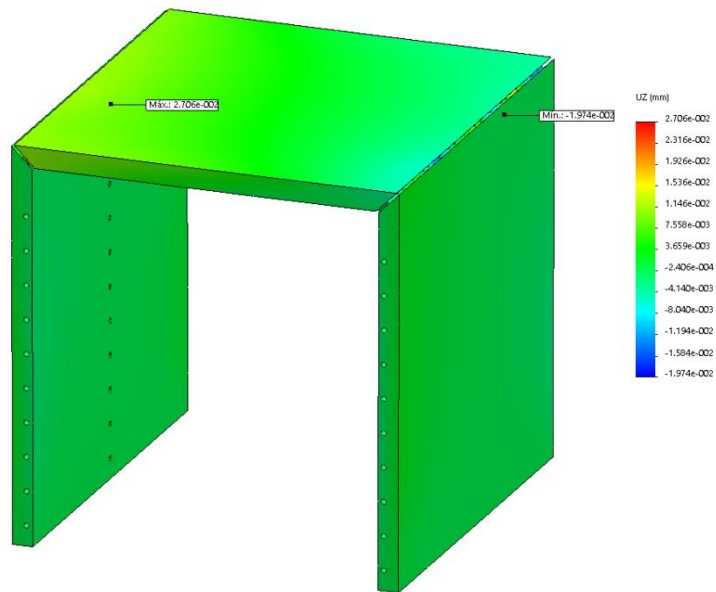
Nombre del modelo: libreria_C
Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 1
Valor global: -0.717995 a 0.0213397 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.15. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

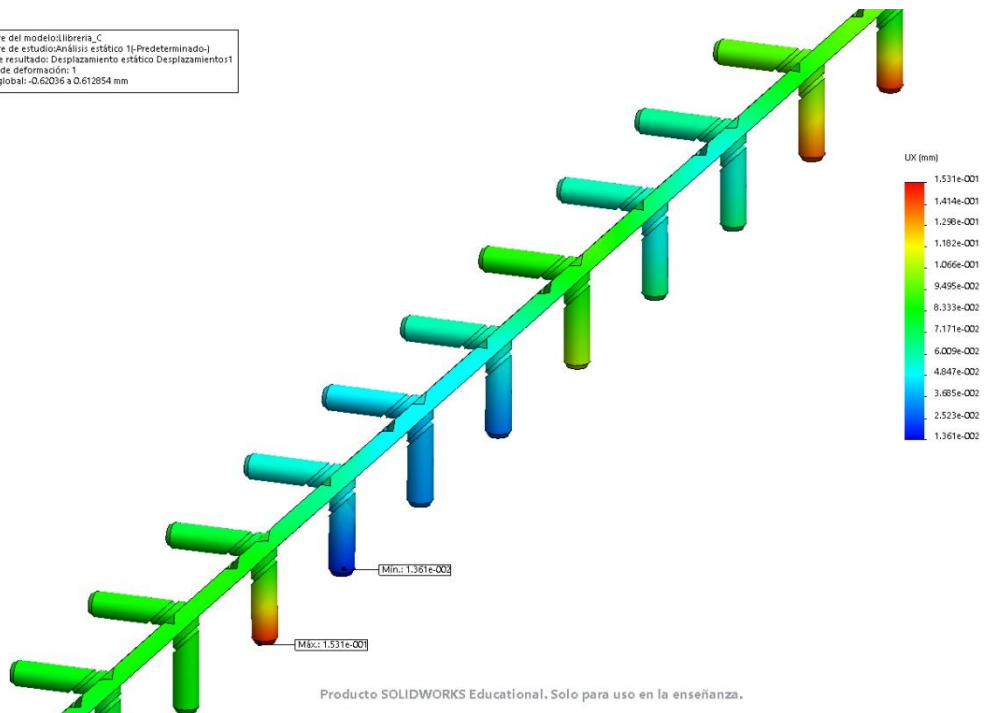
Nombre del modelo: Libreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 16 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático (Desplazamientos)
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.019738 a 0.0270558 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.16. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

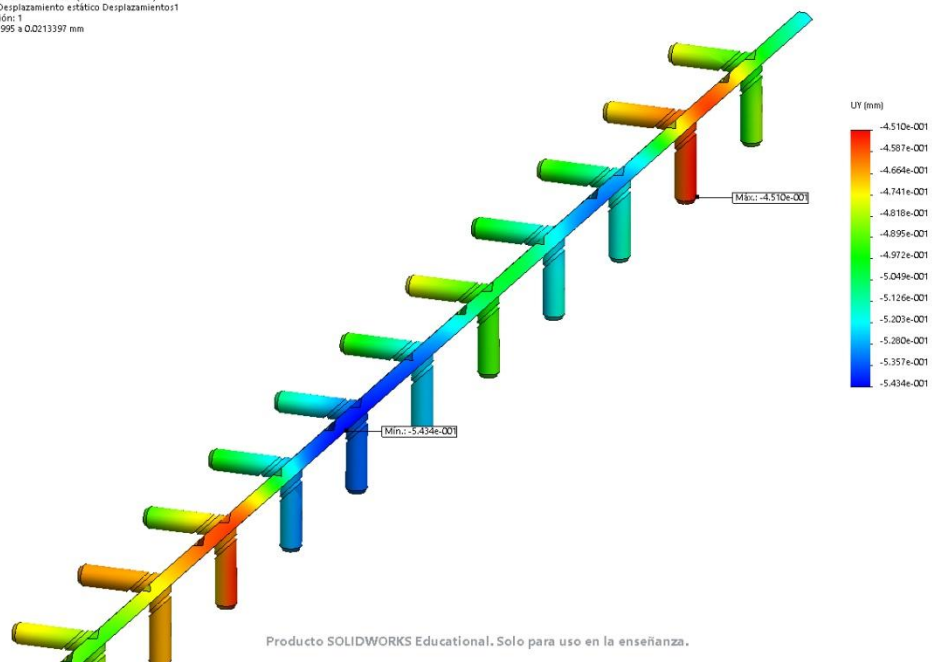
Nombre del modelo: Libreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 16 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático (Desplazamientos)
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.62036 a 0.612854 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

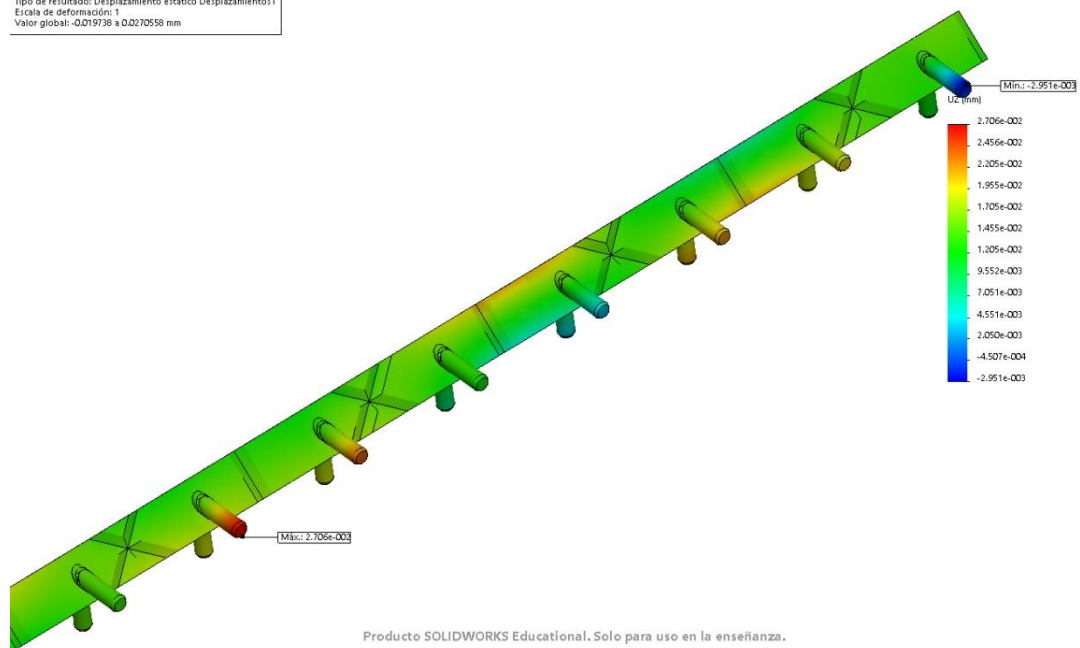
II-lustració 11.17. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

Nombre del modelo: Libreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamiento1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.717995 a 0.0213397 mm



II-lustració 11.18. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

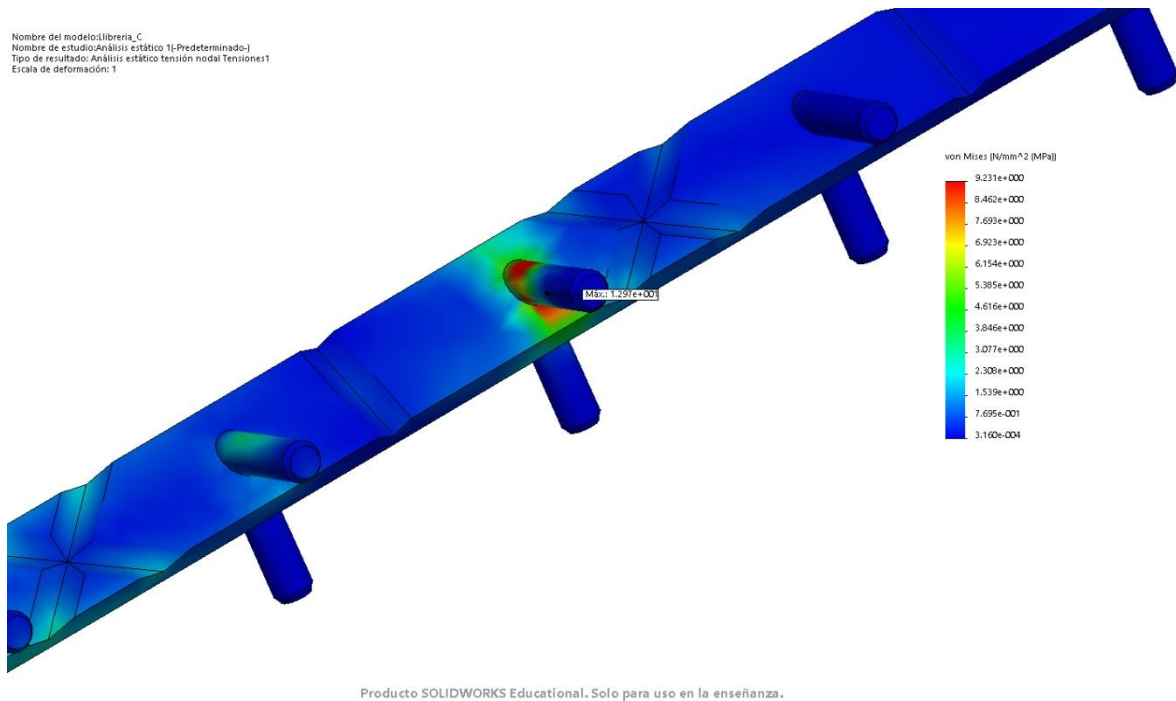
Nombre del modelo: Libreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamiento1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.019738 a 0.0270558 mm



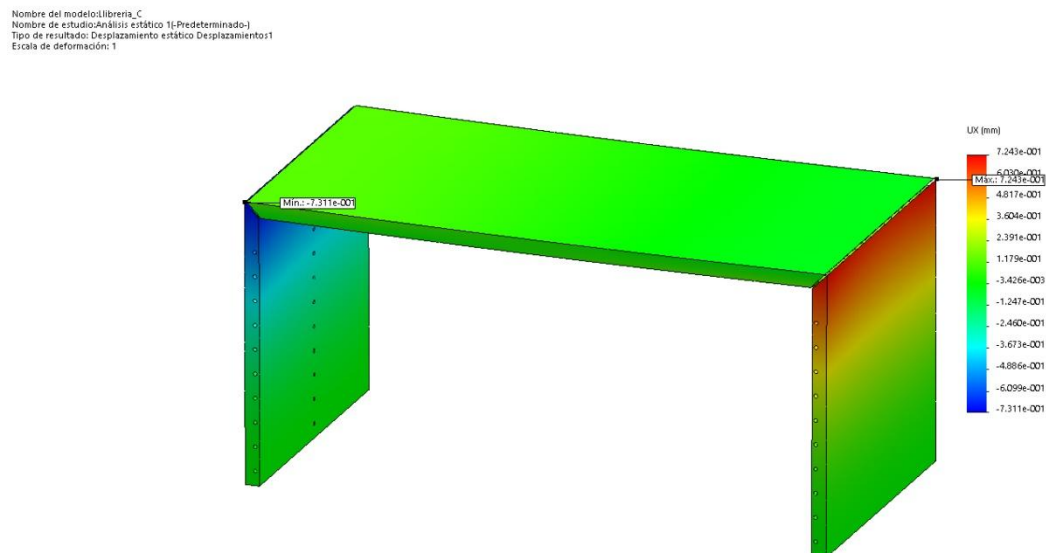
II-lustració 11.19. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

11.2.2. Resultats de la simulació V.2

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 200 N.

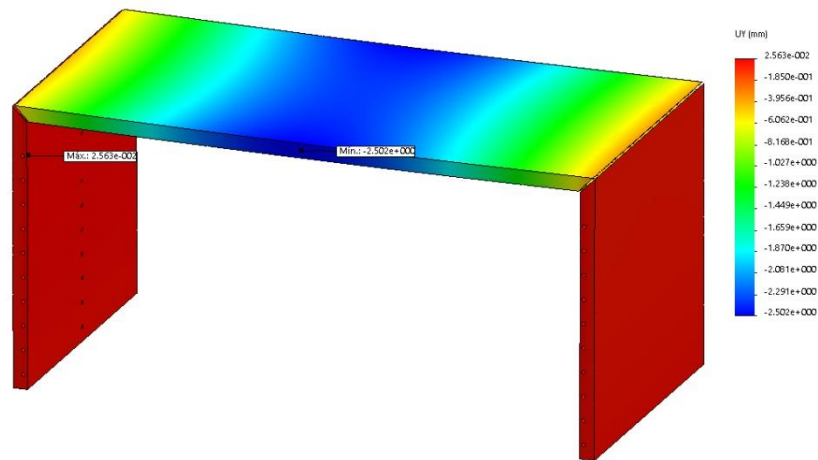


II·lustració 11.20. Tensions al mòdul



II·lustració 11.21. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

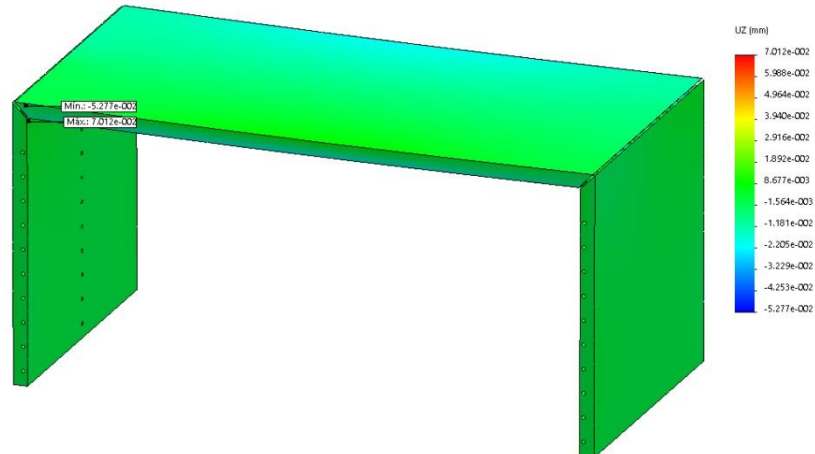
Nombre del model: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.22. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

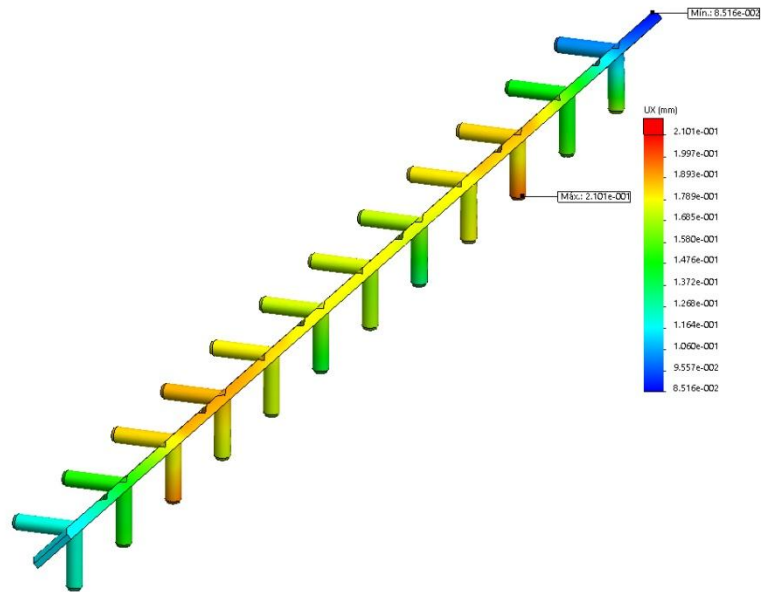
Nombre del model: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.23. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

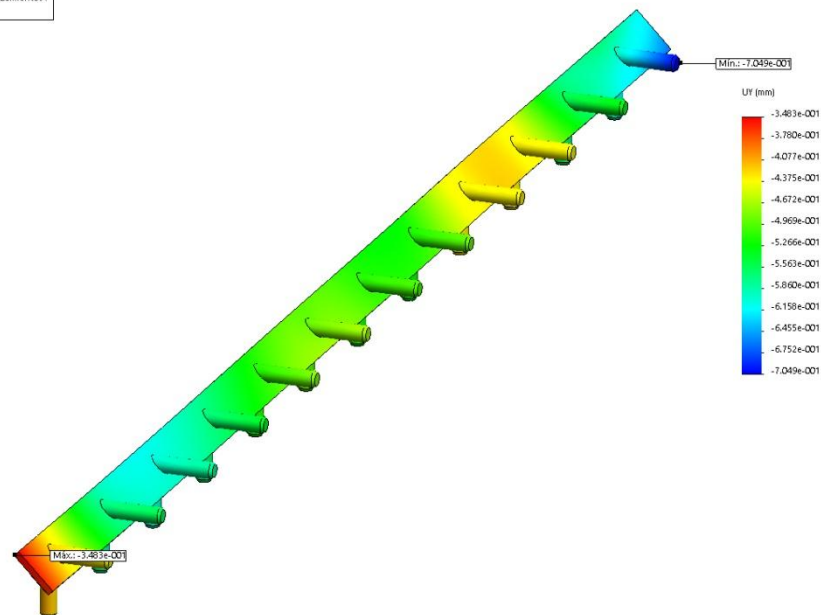
Nombre del model: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

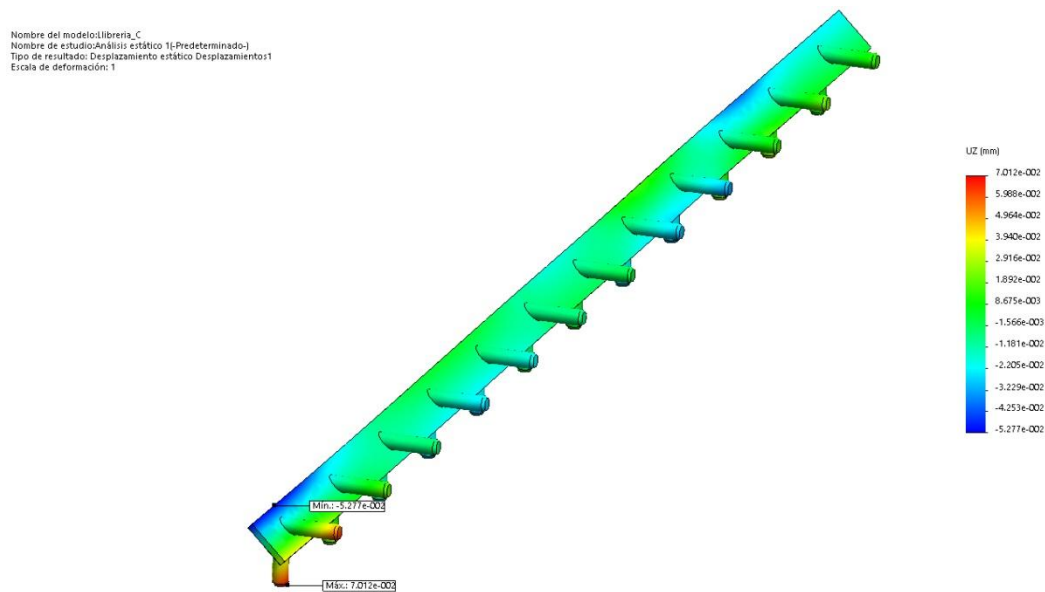
II-lustració 11.24. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

Nombre del model: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

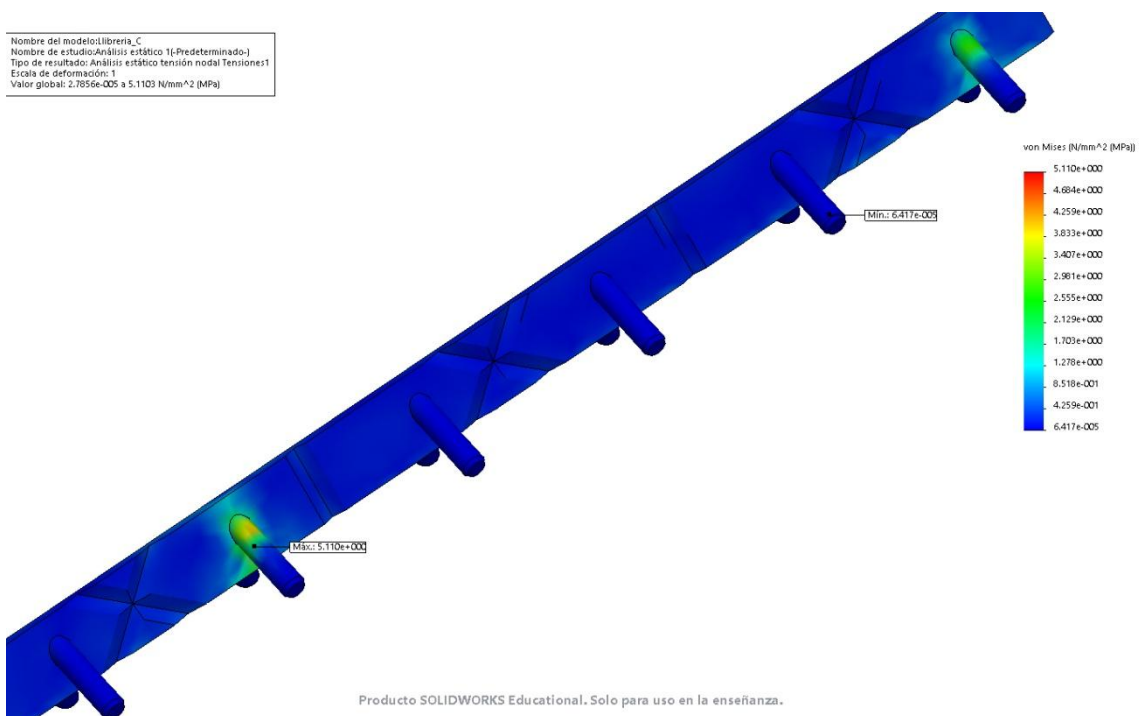
II-lustració 11.25. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.26. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

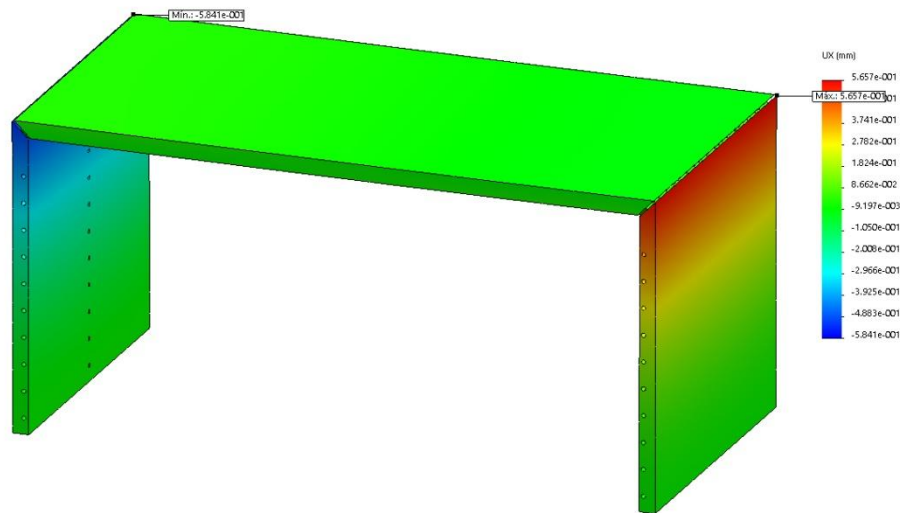
A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 2 aplicant 200 N.



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.27. Tensions al mòdul

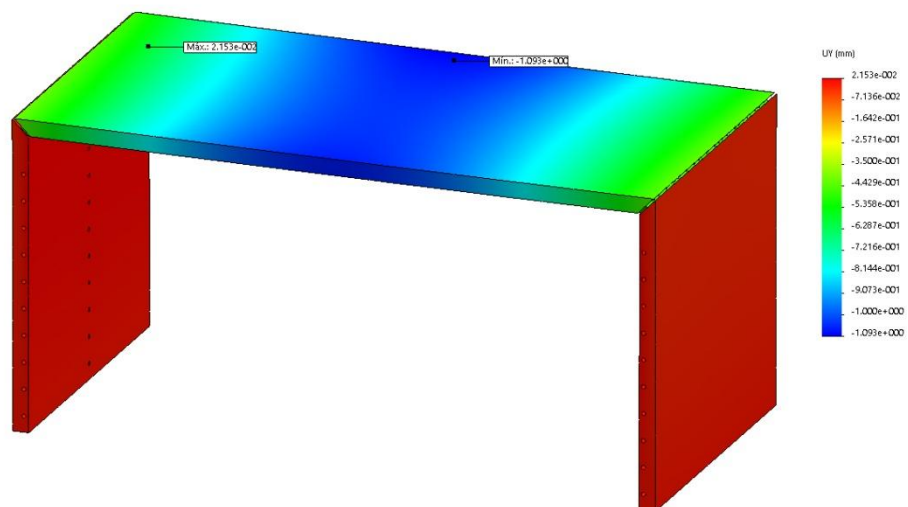
Nombre del model:libreria_C
 Nombre de estudio:Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado:Desplazamiento estático Desplazamientos:1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.584069 a 0.565694 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.28. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

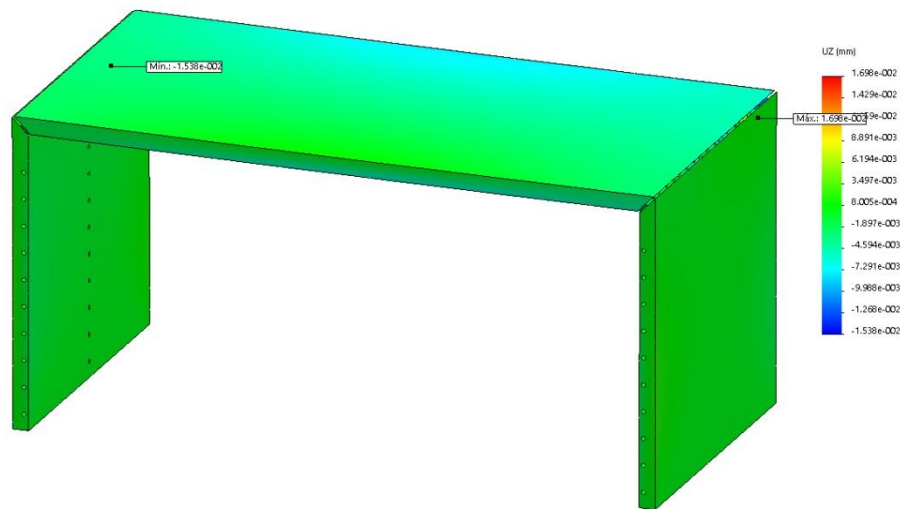
Nombre del model:libreria_C
 Nombre de estudio:Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado:Desplazamiento estático Desplazamientos:1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.0931 a 0.0215253 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.29. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

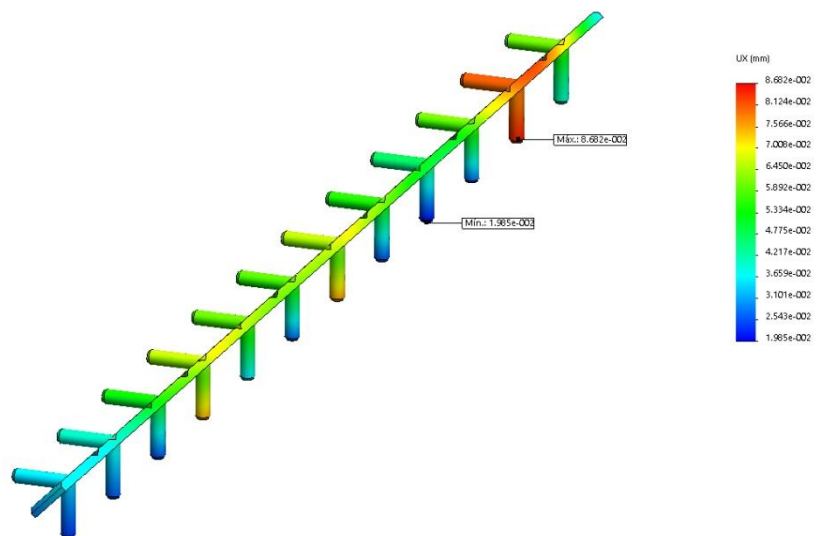
Nombre del model: libreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamiento:1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0153815 a 0.0169624 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.30. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

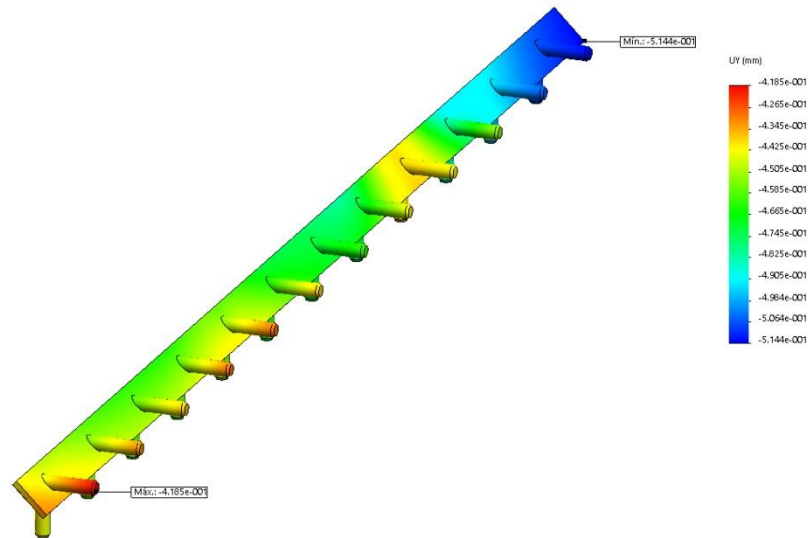
Nombre del model: libreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamiento:1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.584069 a 0.565694 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.31. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

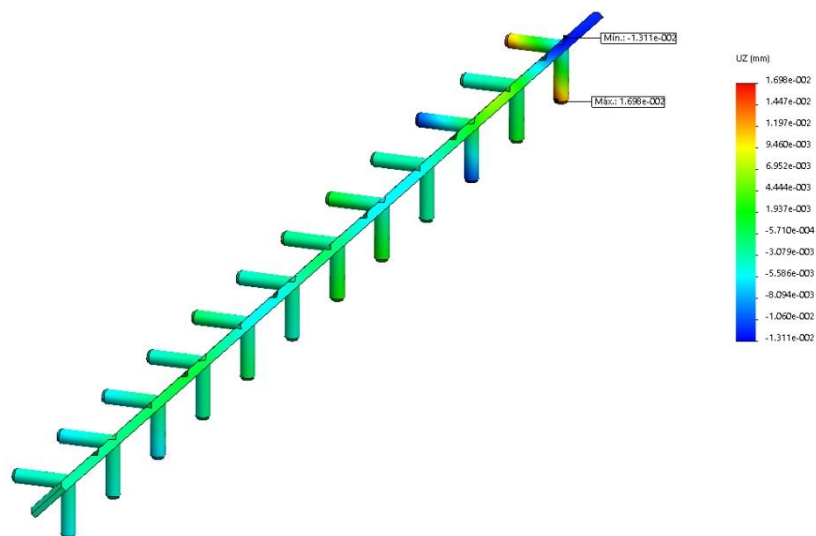
Nombre del model: libreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamiento:1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.0931 a 0.0215253 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.32. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del model: libreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamiento:1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0153815 a 0.0169824 mm

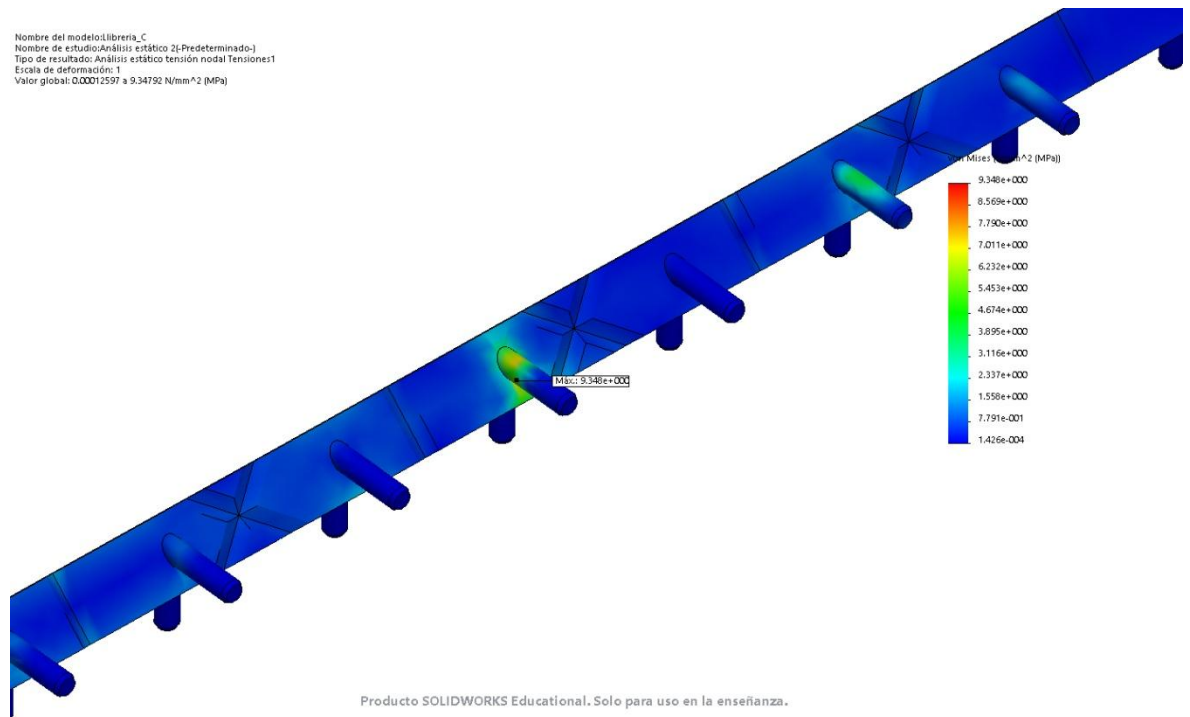


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

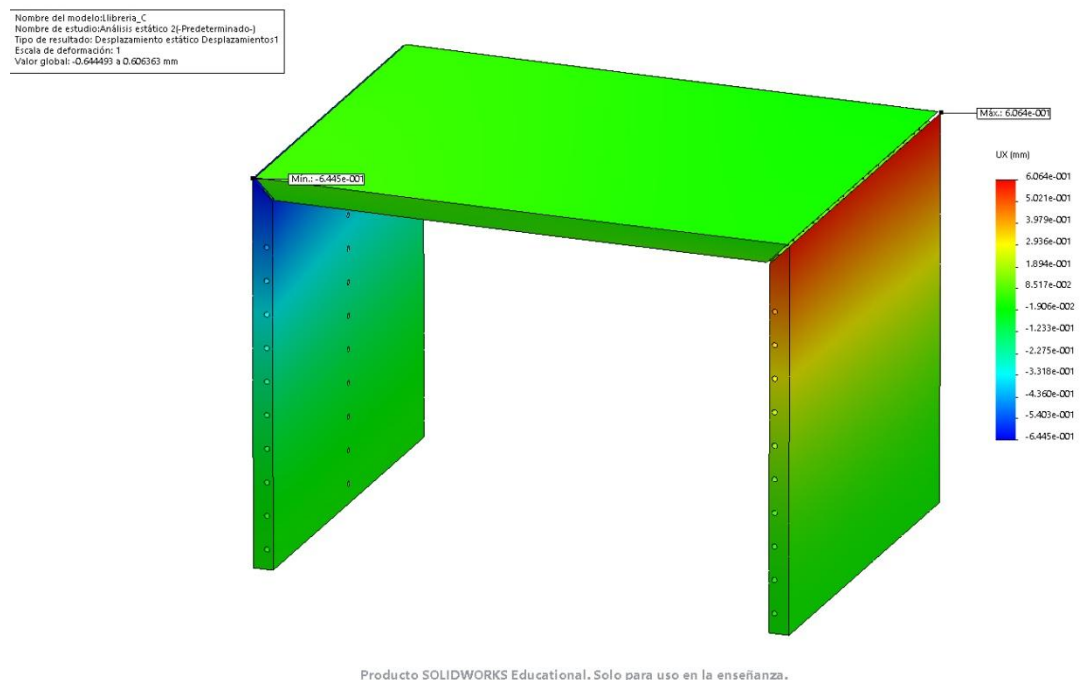
Il·lustració 11.33. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

11.2.3. Resultats de la simulació V.3

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 150 N.

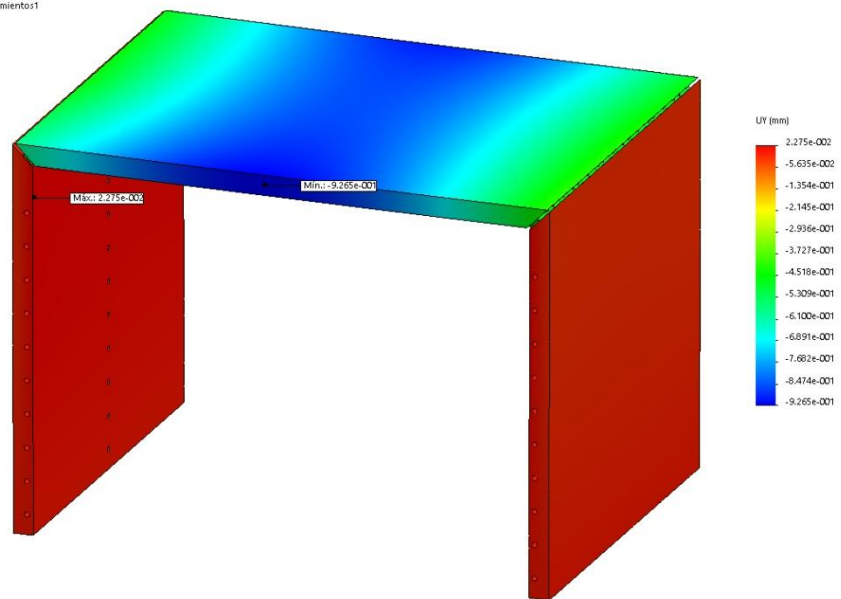


Il·lustració 11.34. Tensions al mòdul



Il·lustració 11.35. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

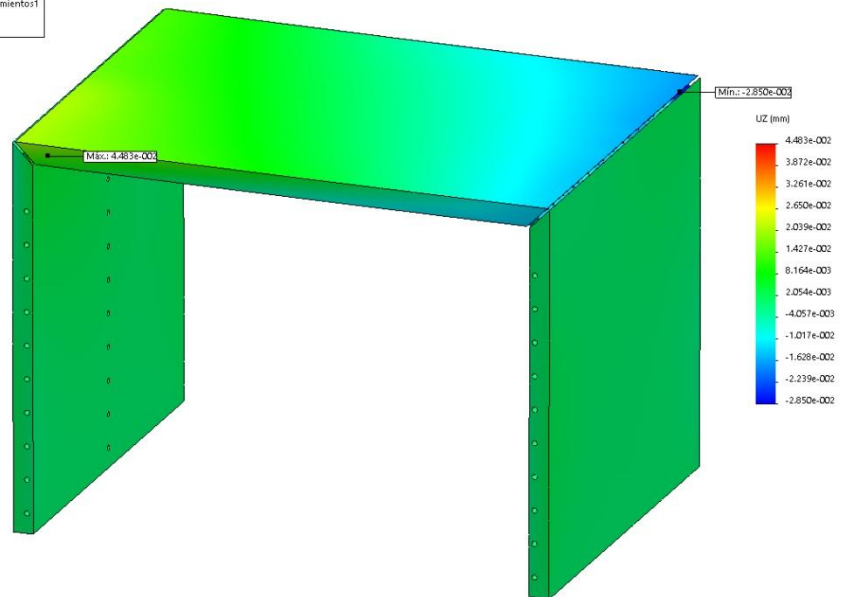
Nombre del modelo: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 2i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.026451 a 0.0227547 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.36. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

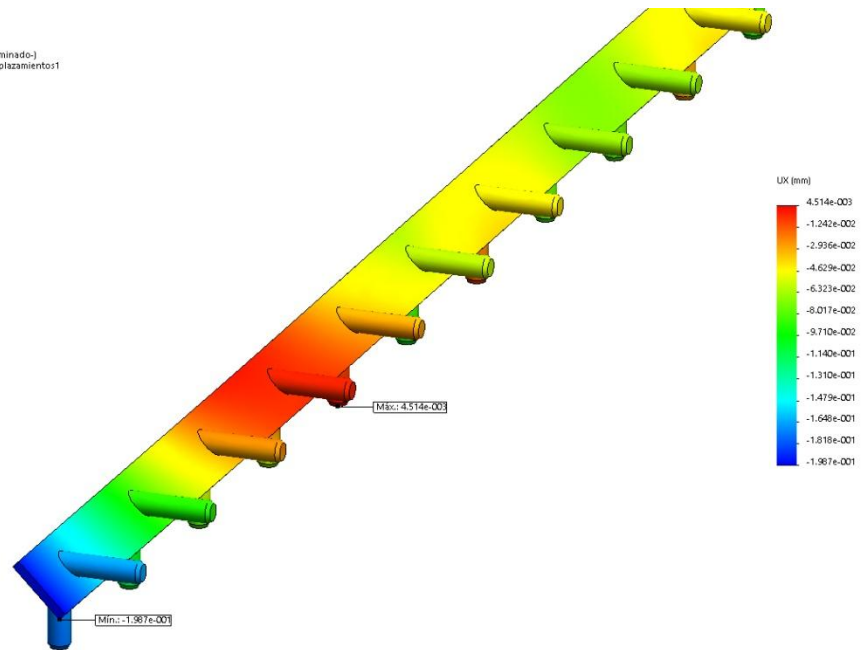
Nombre del modelo: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 2i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0284963 a 0.0448269 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.37. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

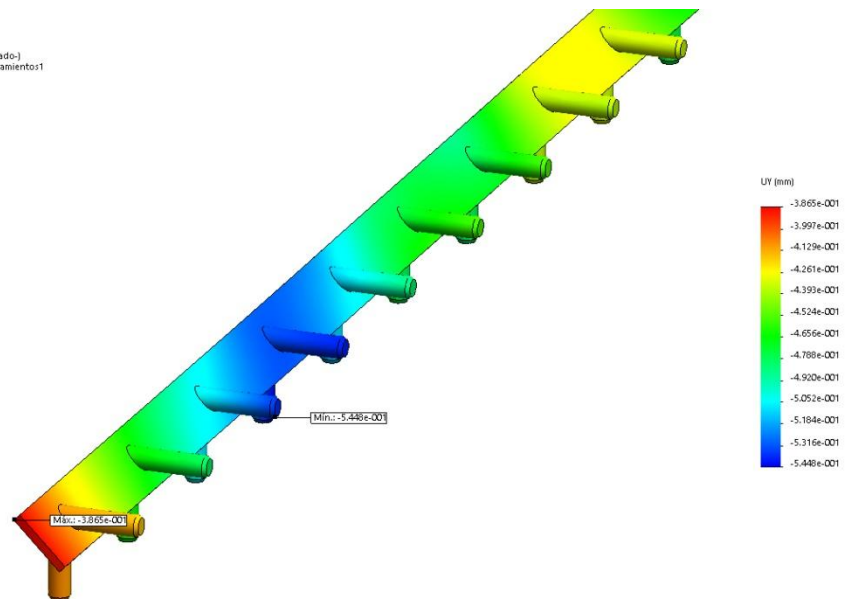
Nombre del modelo: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 2i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.644493 a 0.606363 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.38. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

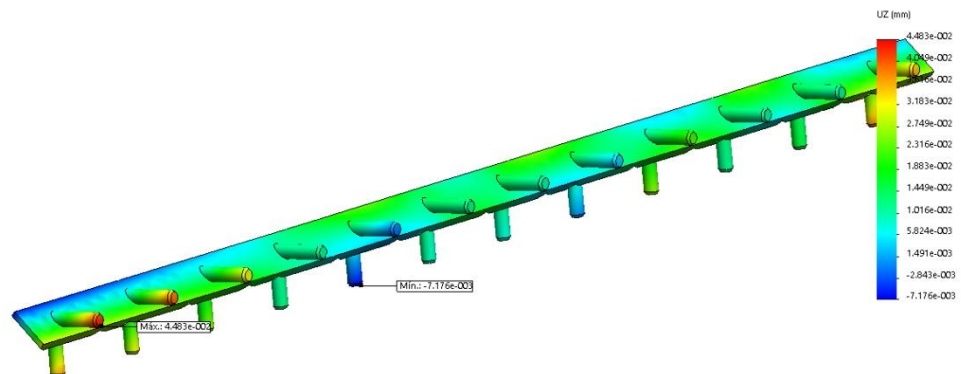
Nombre del modelo: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 2i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.926451 a 0.0227547 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.39. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0264983 a 0.0440269 mm

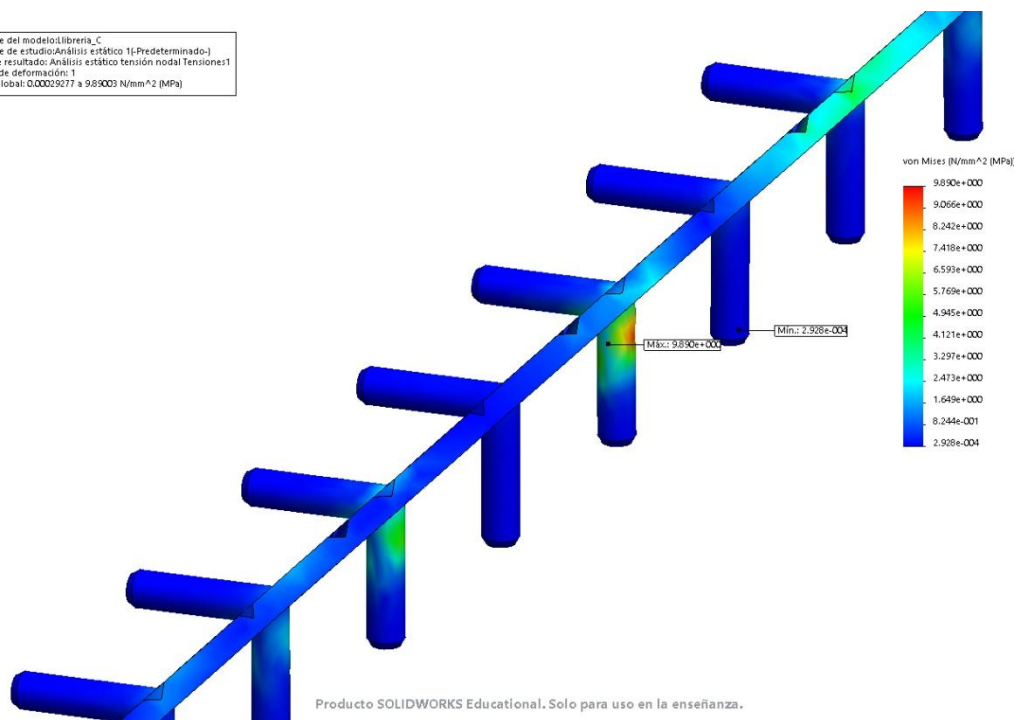


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.40. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 200 N.

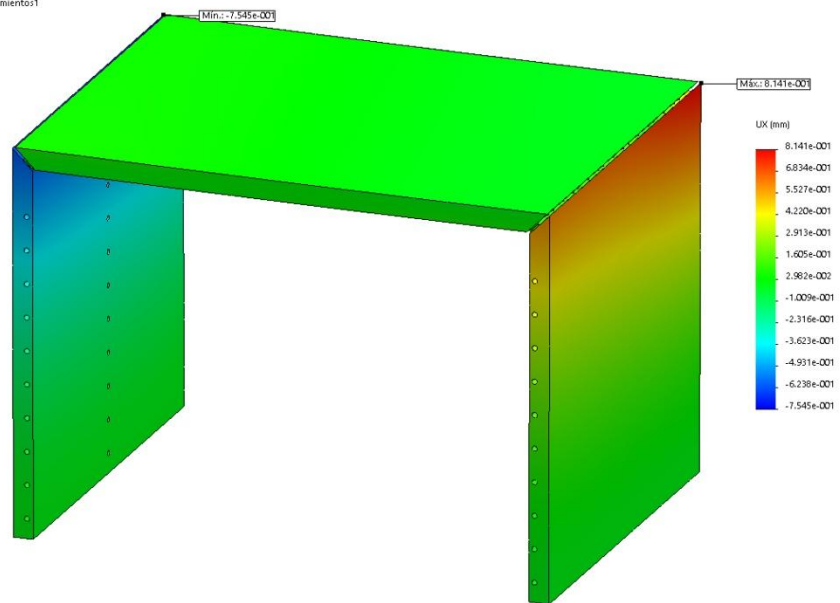
Nombre del modelo: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: 0.00029277 a 9.89003 N/mm² (MPa)



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.41. Tensions al mòdul

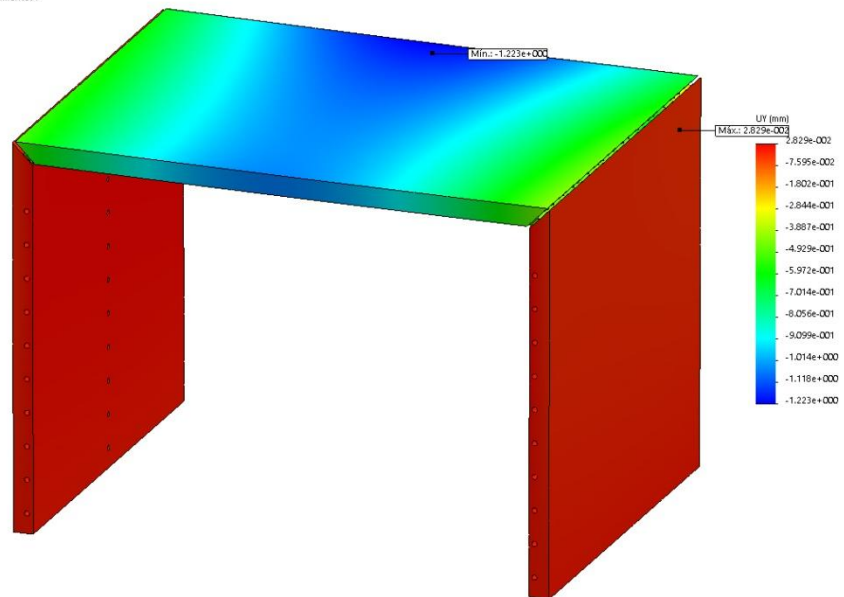
Nombre del modelo: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1f-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.75449 a 0.81412 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.42. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

Nombre del modelo: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1f-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.22262 a 0.028292 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.43. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

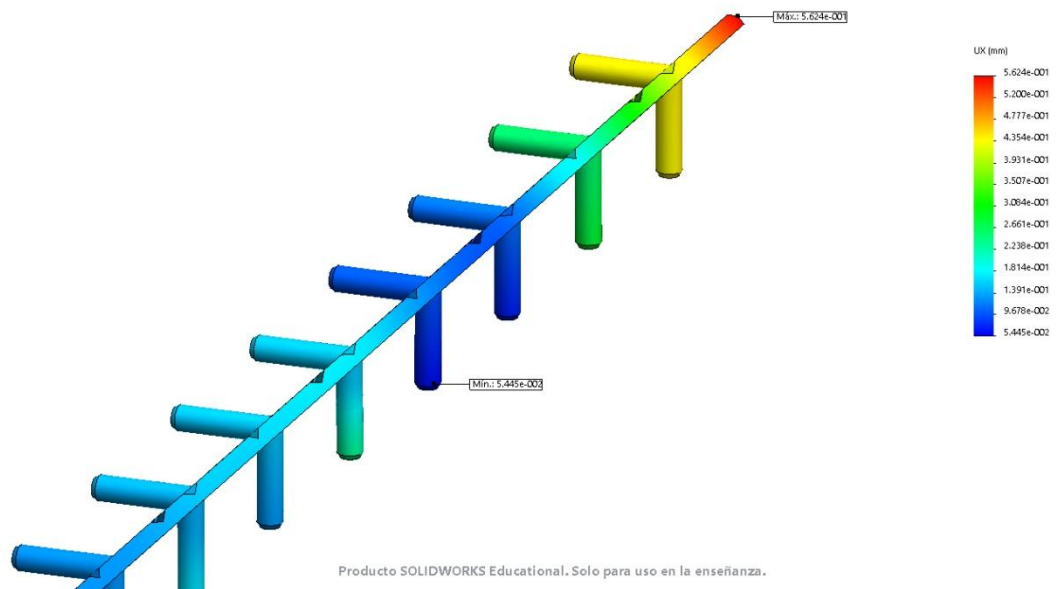
Nombre del modelo: libreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0949682 a 0.0786502 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.44. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

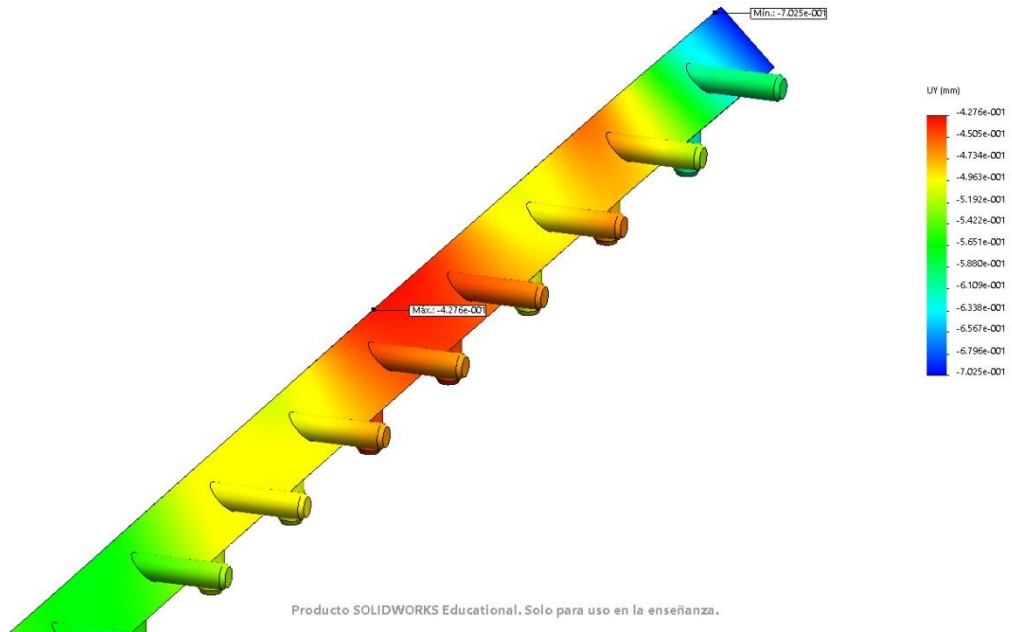
Nombre del modelo: libreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.75449 a 0.81412 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

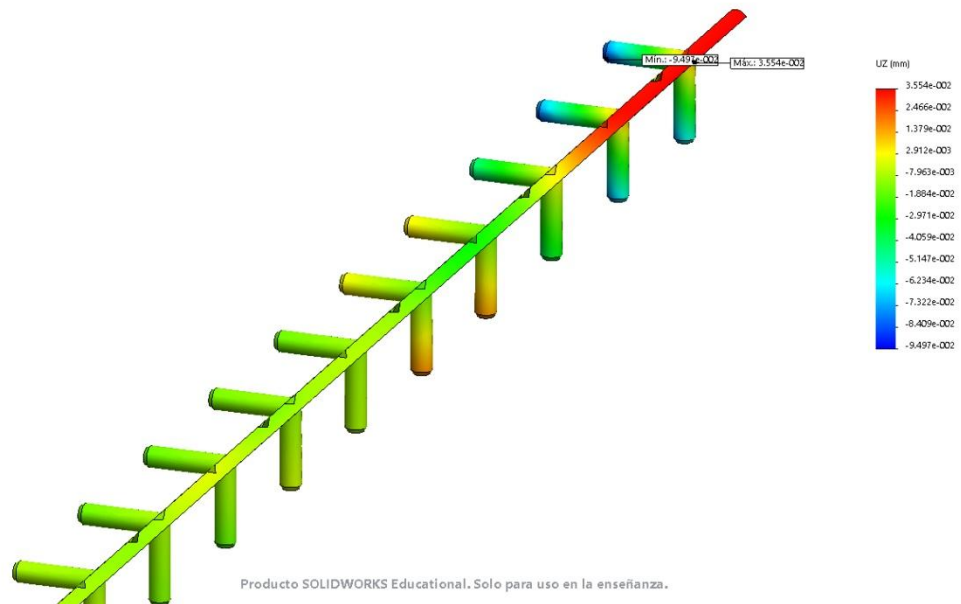
Il·lustració 11.45. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

Nombre del modelo: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.22262 a 0.028292 mm



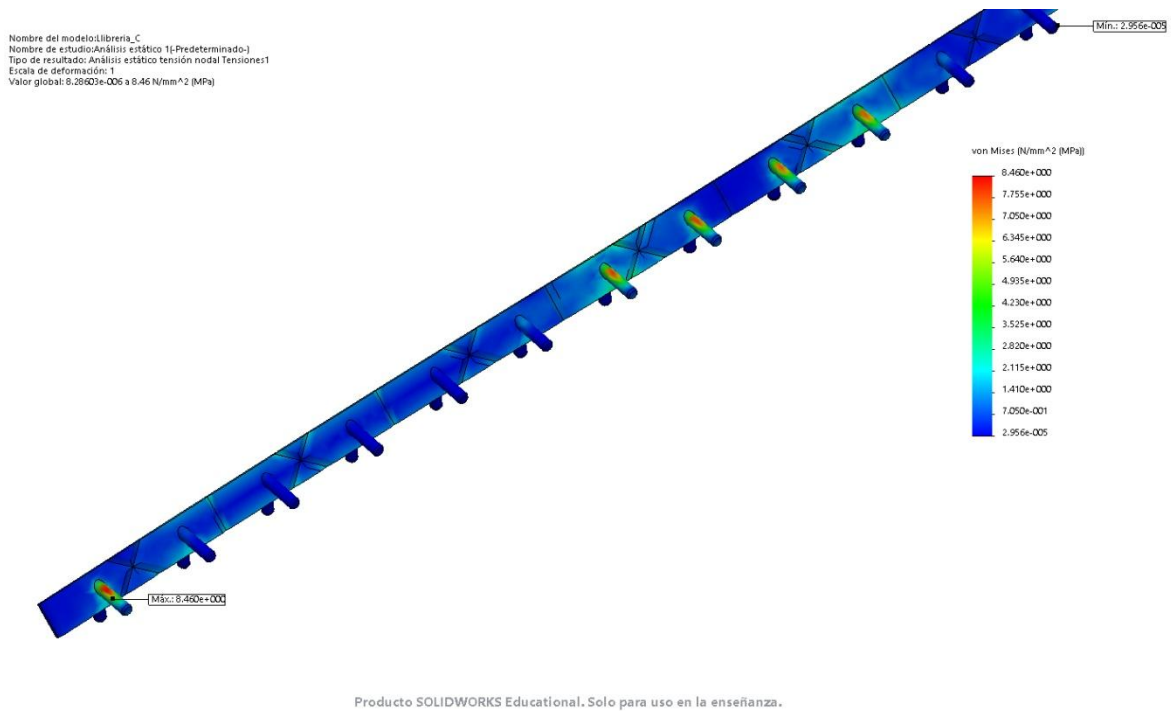
II·lustració 11.46. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: llibreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 1i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0949602 a 0.0786502 mm

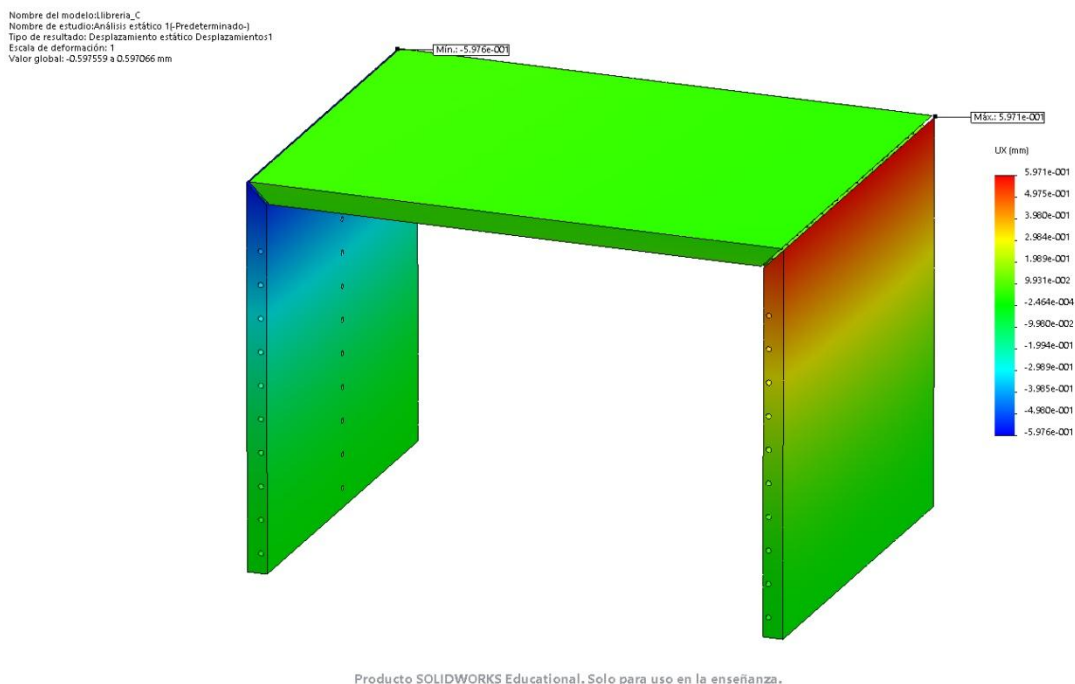


II·lustració 11.47. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 2 aplicant 200 N.

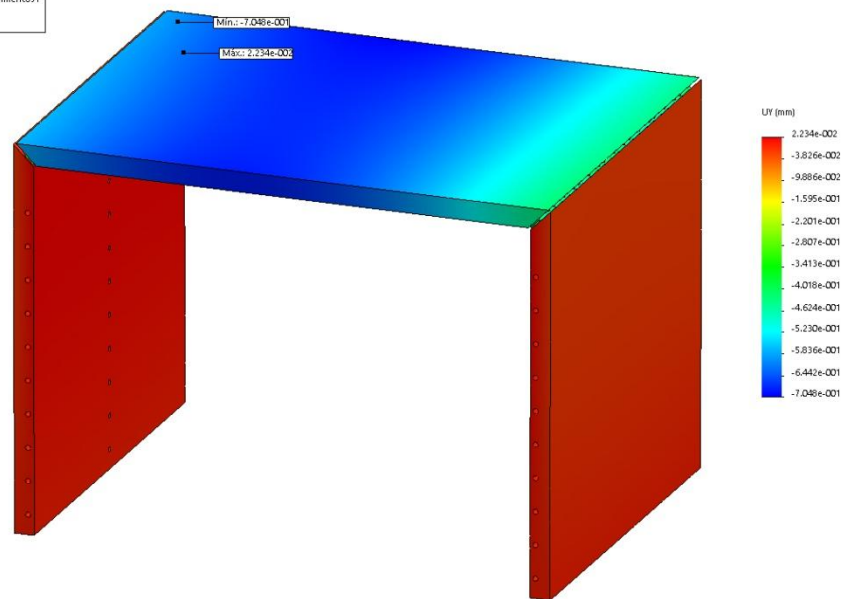


Il·lustració 11.48. Tensions al mòdul



Il·lustració 11.49. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

Nombre del modelo: libreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 11-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.704839 a 0.0223356 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.50. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

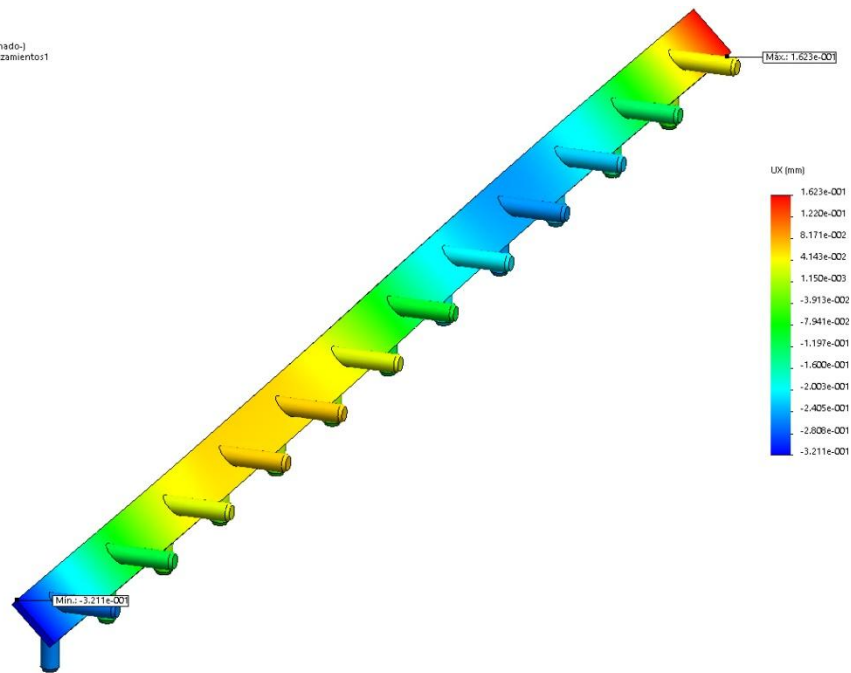
Nombre del modelo: libreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 11-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.02719856 a 0.0676262 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.51. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

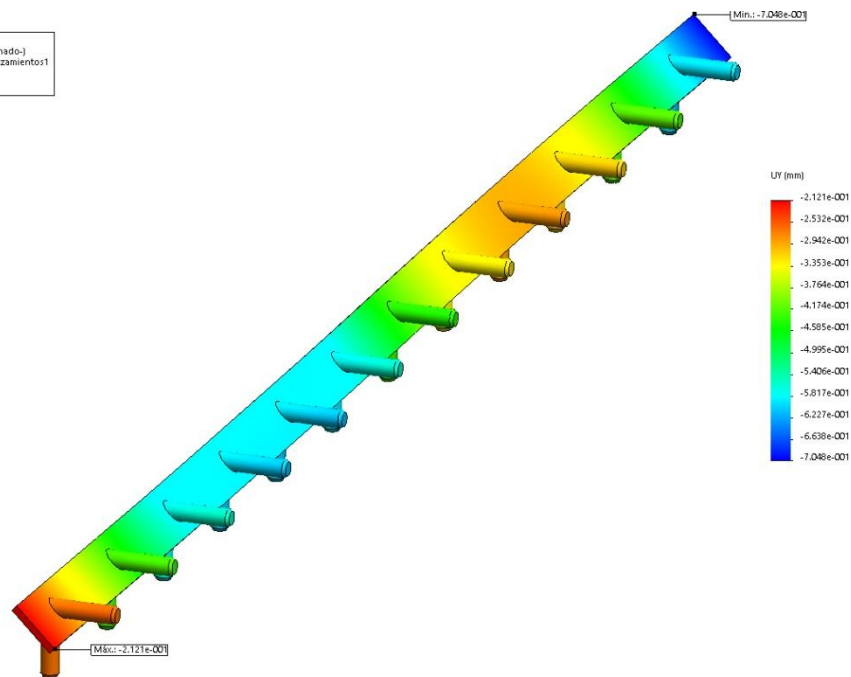
Nombre del modelo: libreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 11-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.597559 a 0.597066 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.52. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

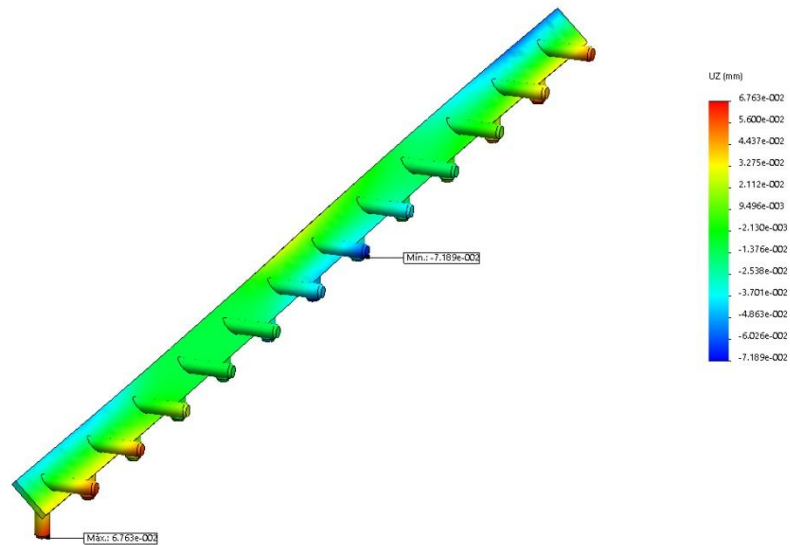
Nombre del modelo: libreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 11-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.704839 a 0.0223356 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.53. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: libreria_C
 Nombre de estudio: Análisis estático 11-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0718856 a 0.067262 mm



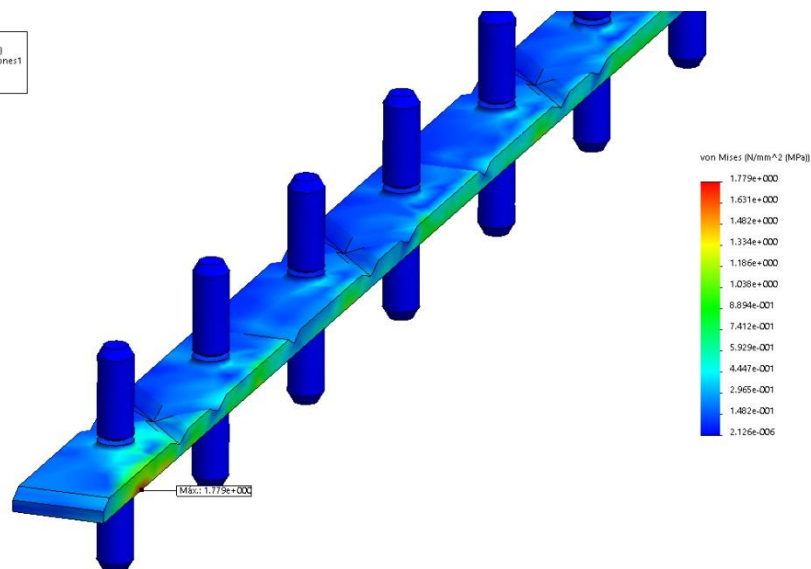
Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.54. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

11.2.4. Resultats de la simulació I.1

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb fusta 1 aplicant 400 N amb el mòdul en I amb ranura en posició vertical.

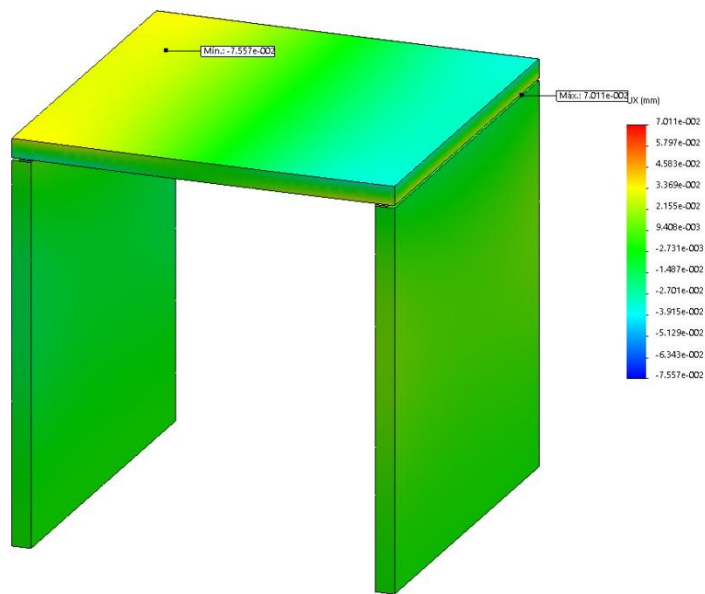
Nombre del modelo: Ensamblaje2
 Nombre de estudio: Análisis estático 16-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: 2.12587e-005 a 1.77878 N/mm² (MPa)



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.55. Tensions al mòdul

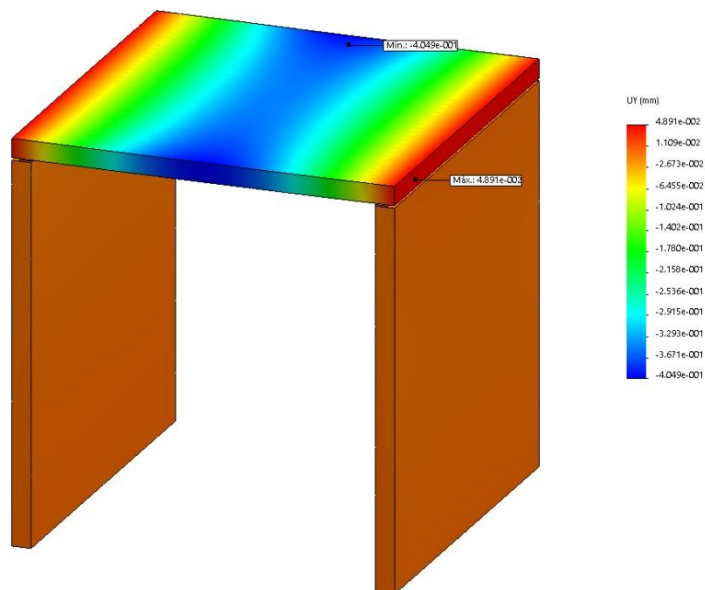
Nombre del model: Ensamblaje2
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0755669 a 0.070105 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.56. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

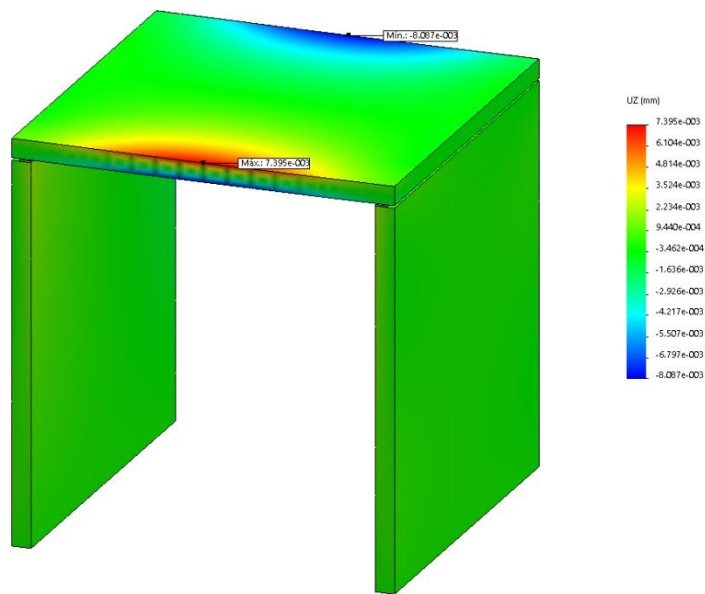
Nombre del model: Ensamblaje2
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.004918 a 0.0049068 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.57. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

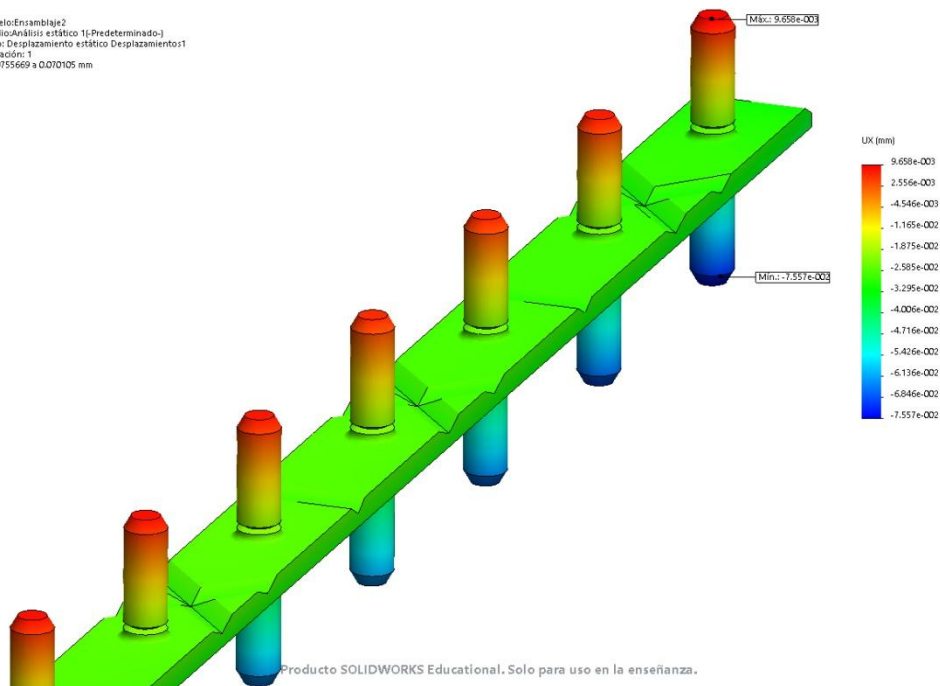
Nombre del modelo: Ensamblaje2
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.008067 a 0.00739463 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.58. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

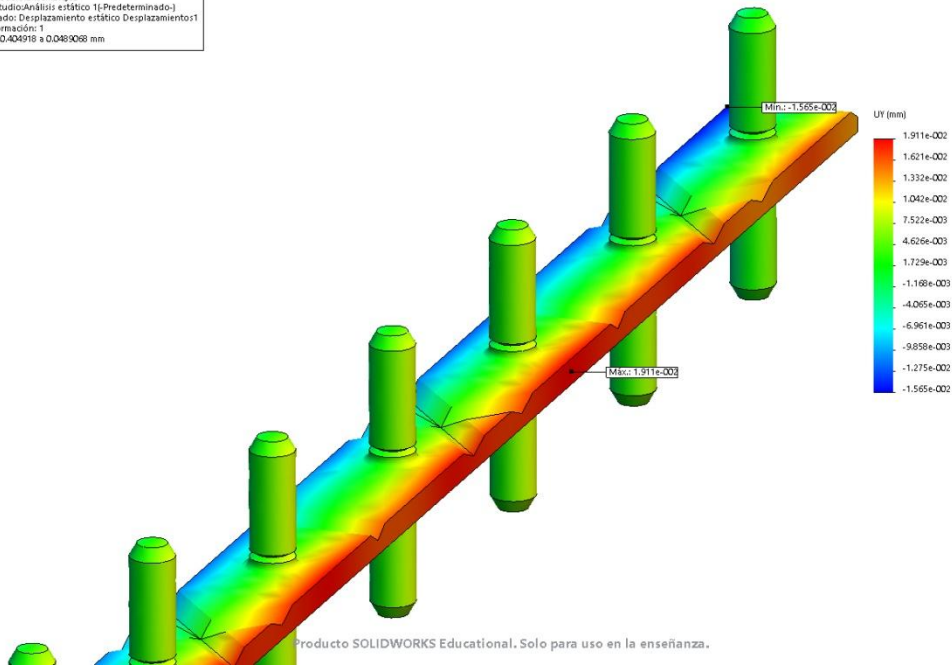
Nombre del modelo: Ensamblaje2
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0755669 a 0.070105 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

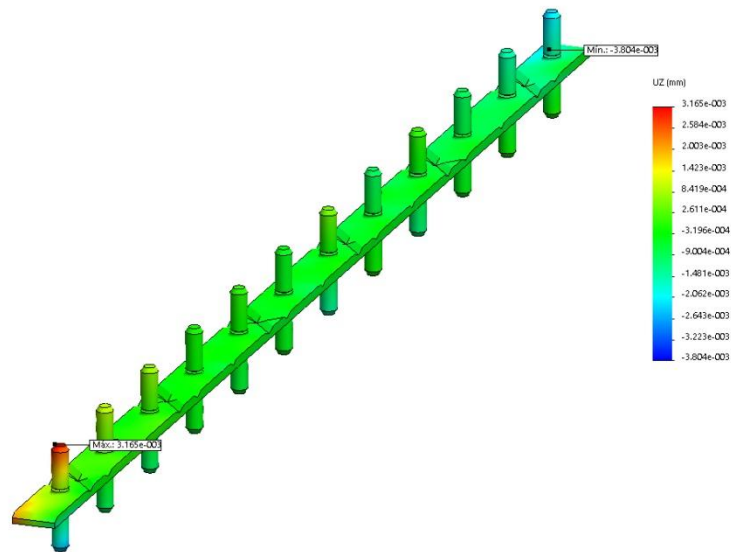
Il·lustració 11.59. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje2
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.004918 a 0.0489068 mm



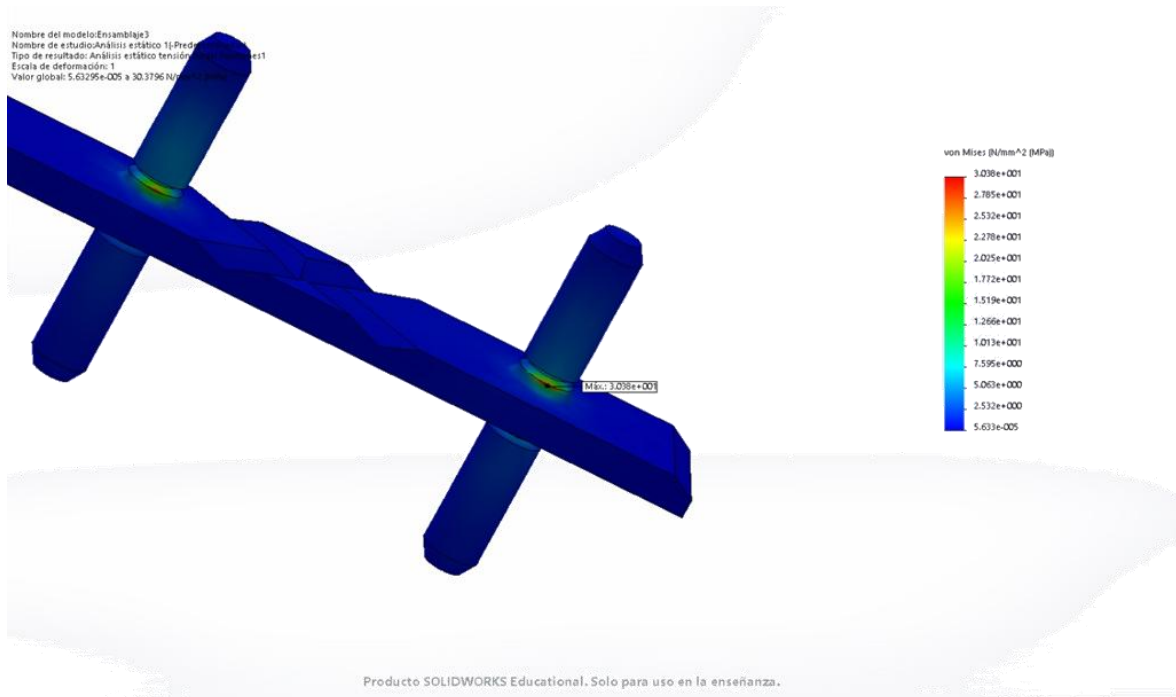
II·lustració 11.60. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje2
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.008067 a 0.00739463 mm

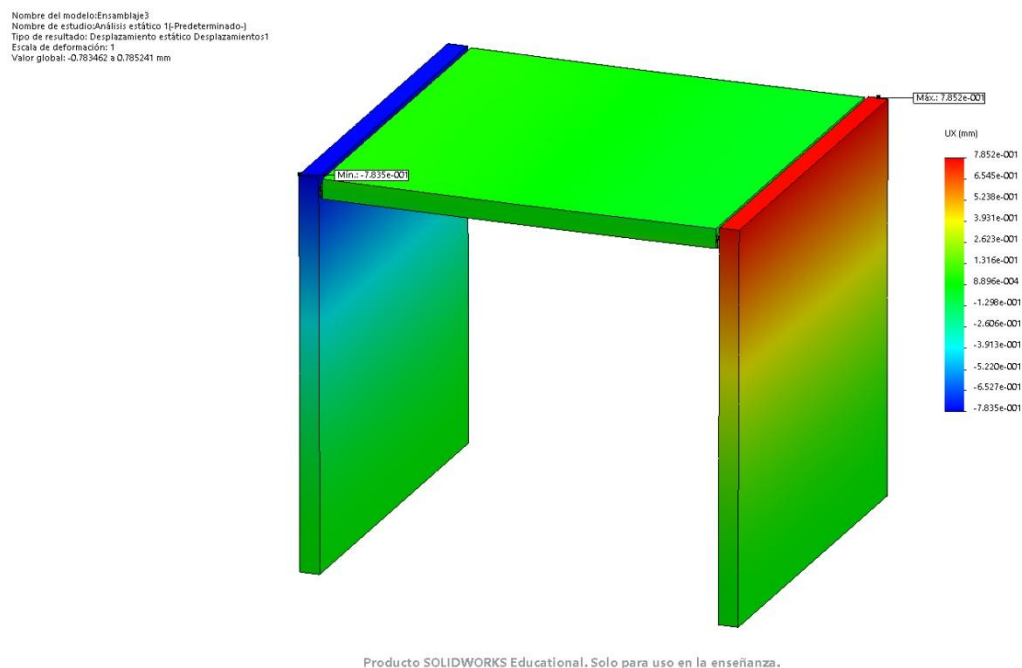


II·lustració 11.61. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb fusta 1 aplicant 400 N amb el mòdul en l amb ranura en posició horitzontal.

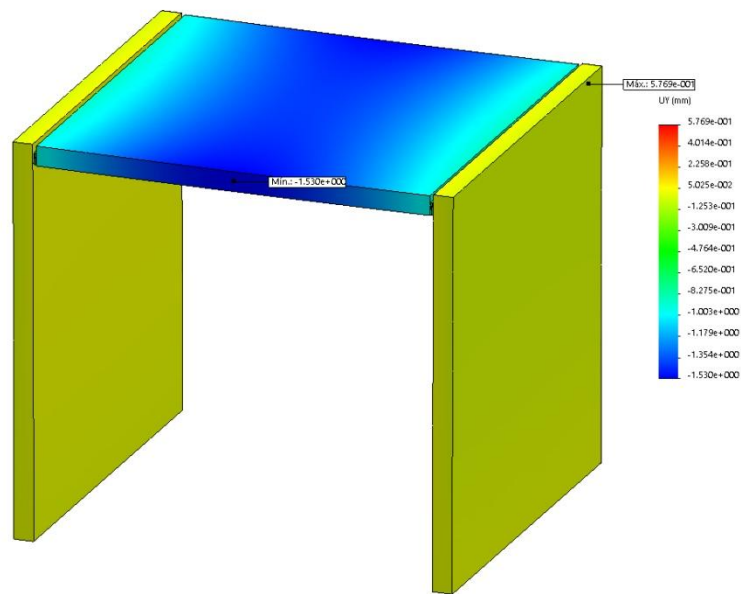


Il·lustració 11.62. Tensions al mòdul



Il·lustració 11.63. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

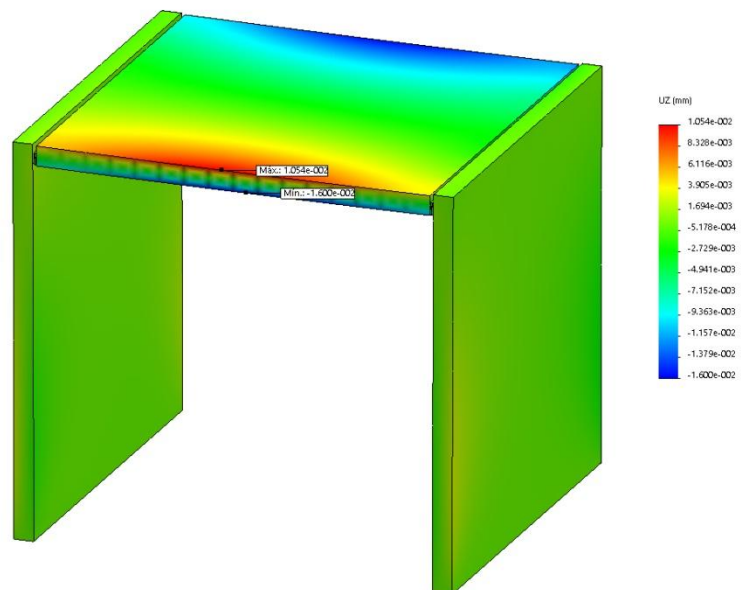
Nombre del modelo: Ensamblaje3
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.52979 a 0.576937 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.64. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

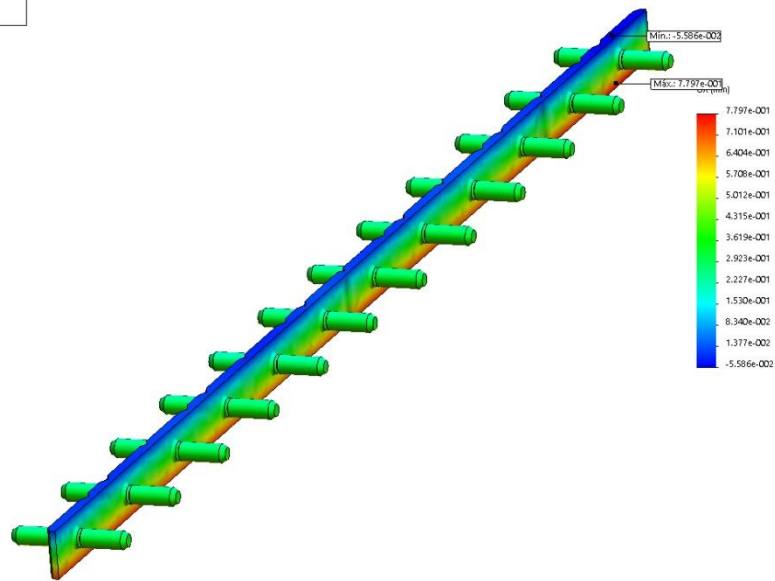
Nombre del modelo: Ensamblaje3
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0159976 a 0.0105392 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.65. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

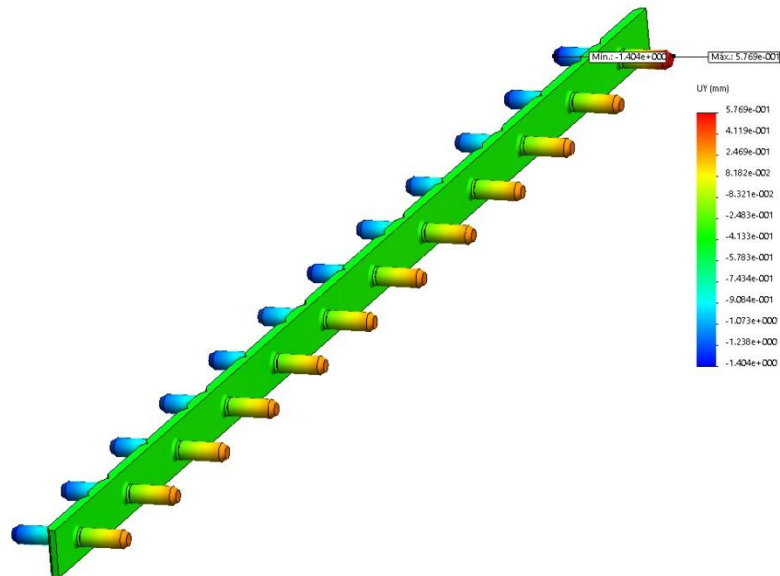
Nombre del modelo: Ensamblaje3
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.783462 a 0.785241 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.66. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

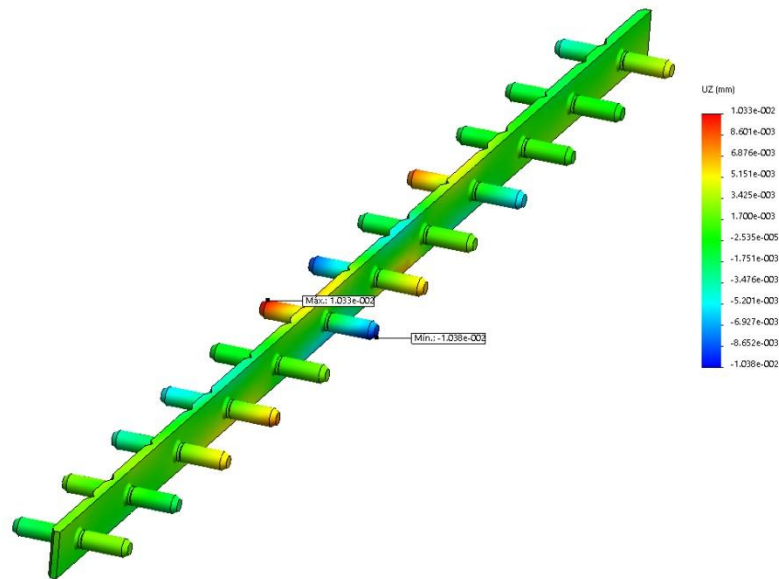
Nombre del modelo: Ensamblaje3
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.52979 a 0.576937 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.67. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje3
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0159976 a 0.0105392 mm

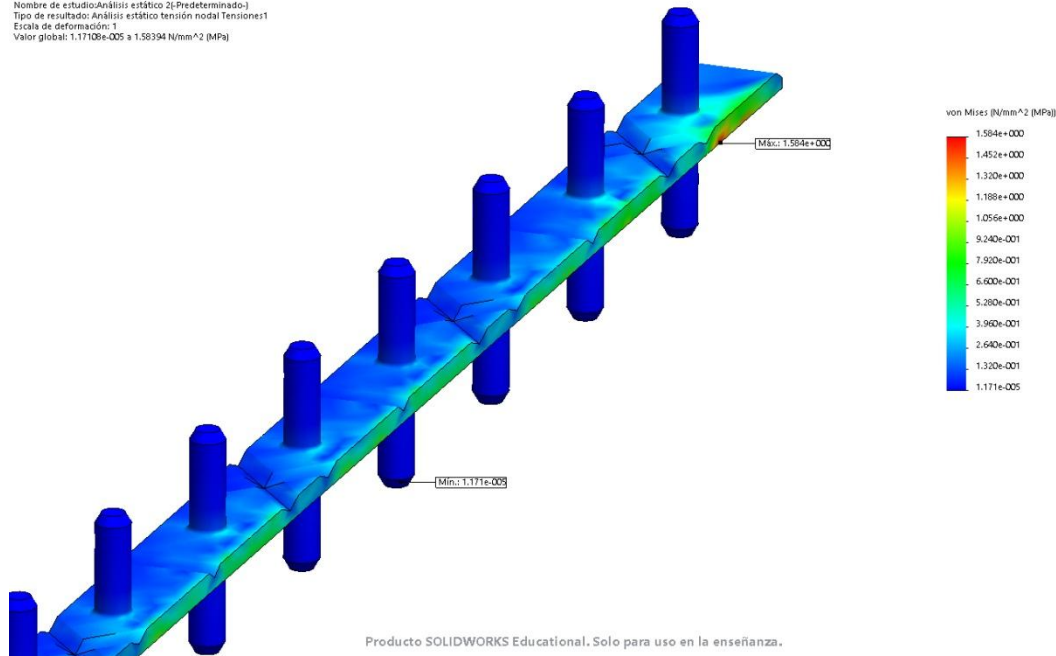


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.68. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb fusta 1 aplicant 400 N amb el mòdul en l sense ranura en posició vertical.

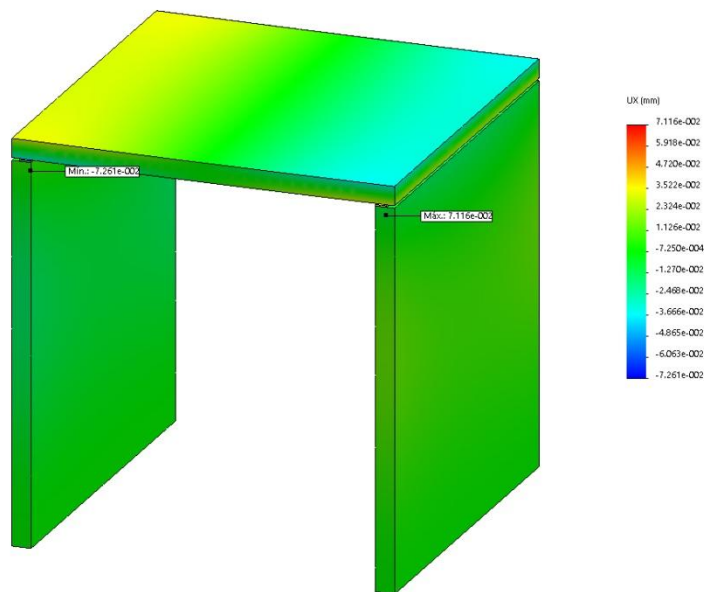
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión von Mises1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: 1.17108e-005 a 1.58394 N/mm^2 (MPa)



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.69. Tensions al mòdul

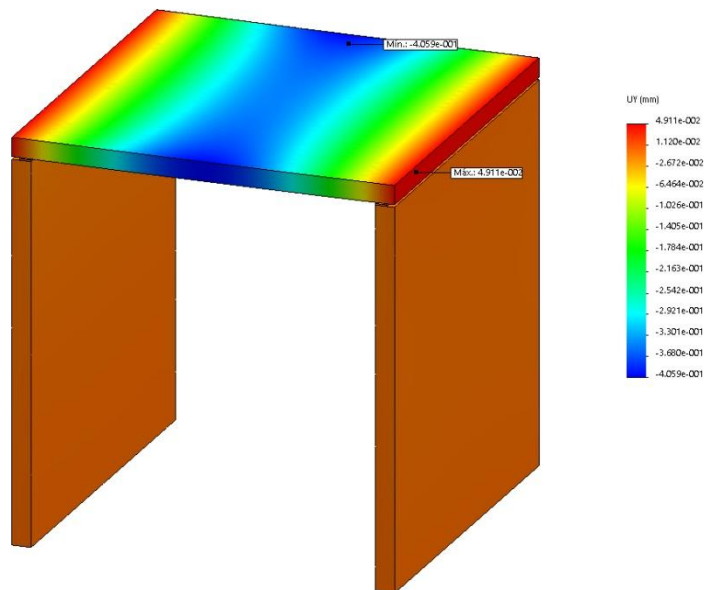
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.072605 a 0.0711551 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.70. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

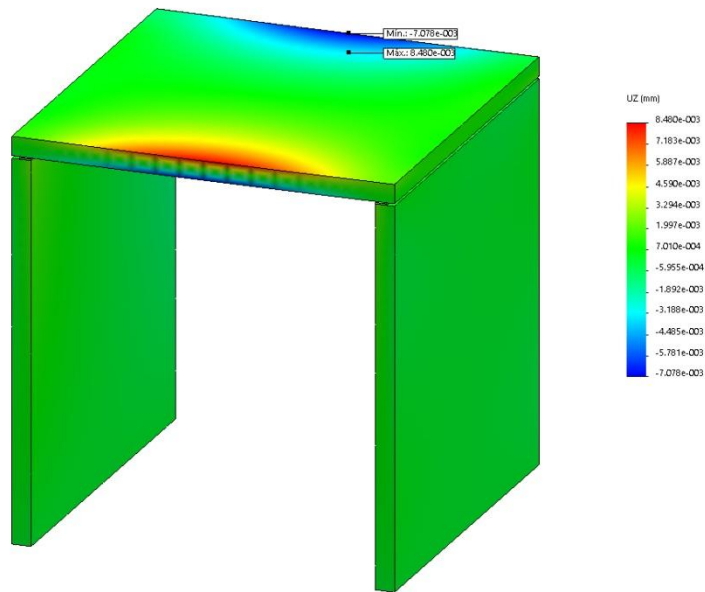
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.405985 a 0.0491131 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.71. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

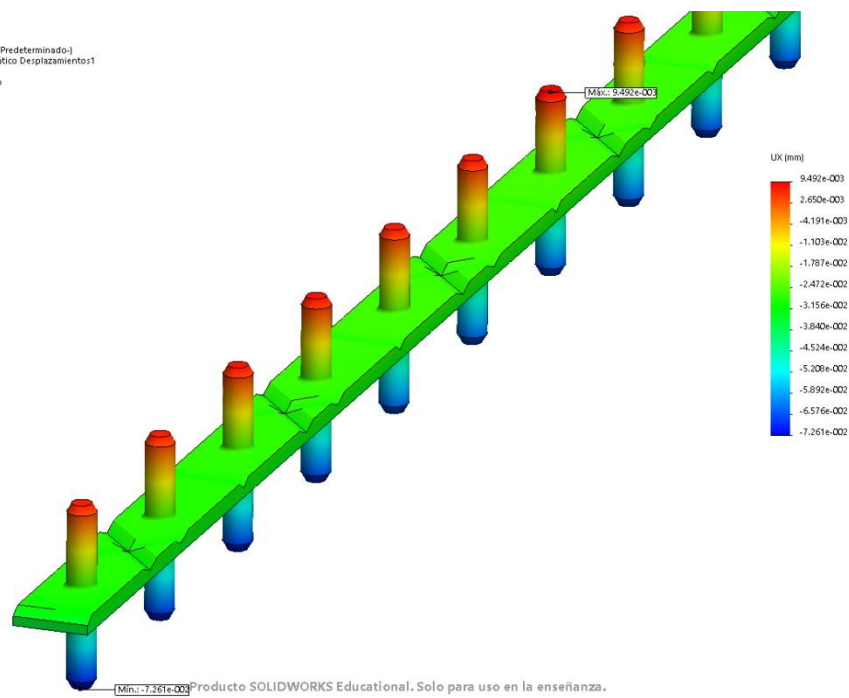
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.00707781 a 0.00847975 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.72. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

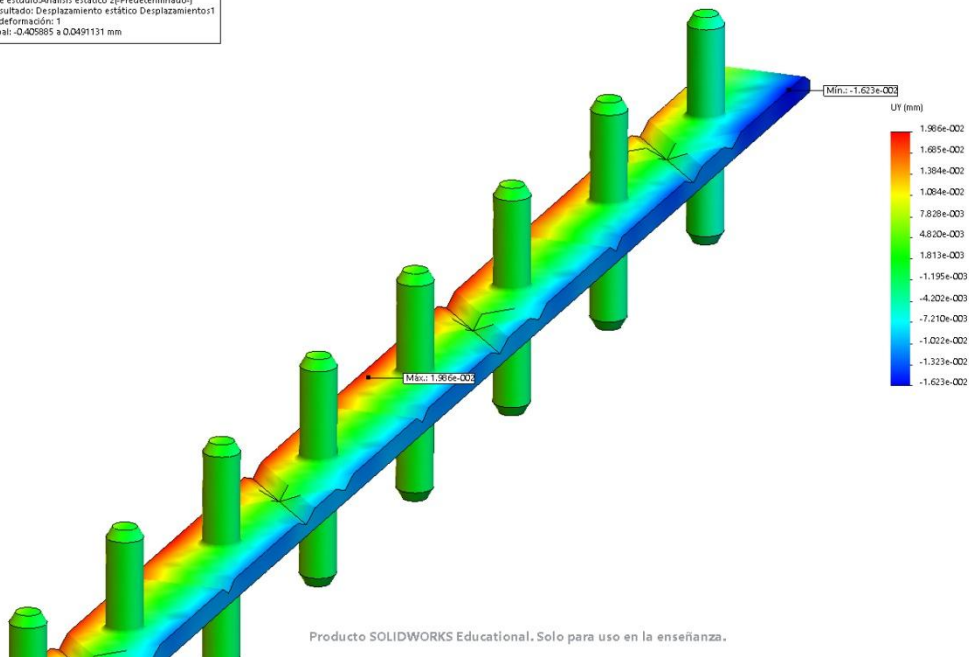
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.00726205 a 0.00711551 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

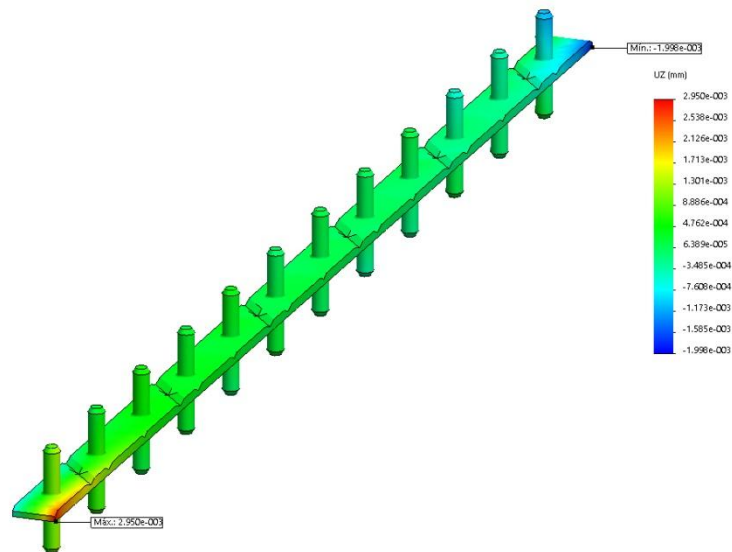
Il·lustració 11.73. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.005985 a 0.0491131 mm



II·lustració 11.74. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

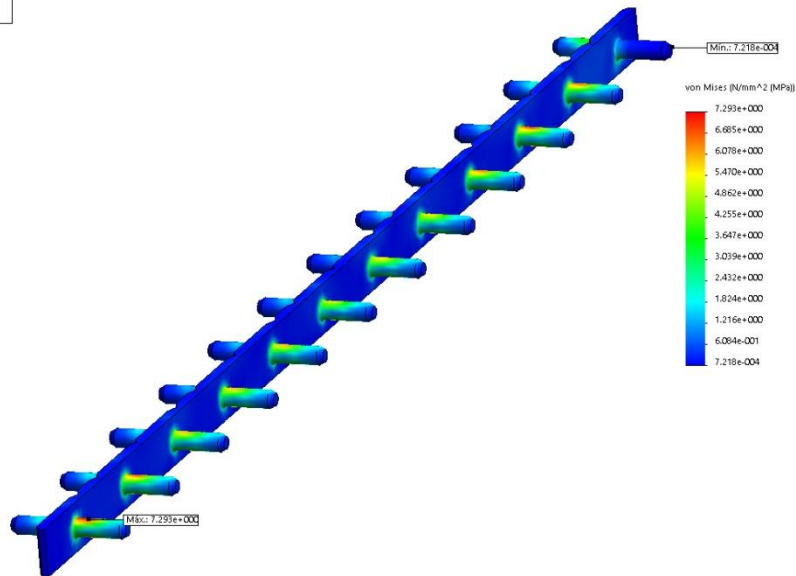
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.00396419 a 0.003573 mm



II·lustració 11.75. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb fusta 1 aplicant 400 N amb el mòdul en l sense ranura en posició horitzontal.

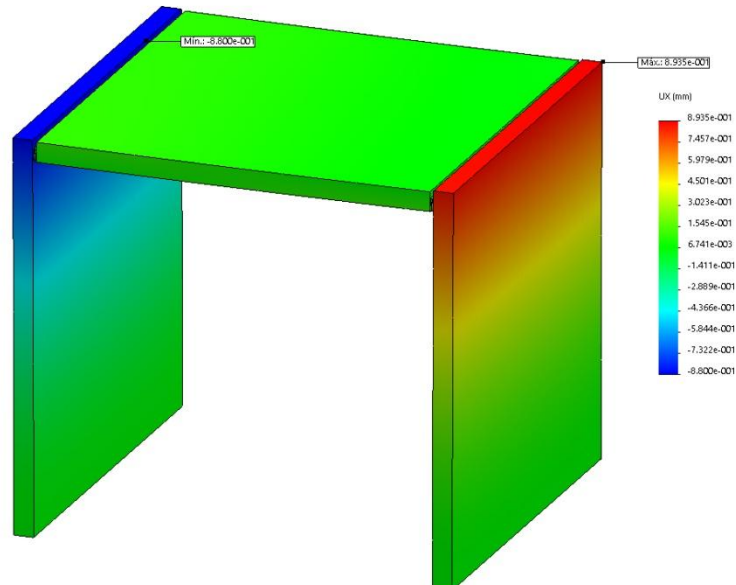
Nombre del modelo:Ensamblaje4
Nombre de estudio:Análisis estático 1[Predeterminado-]
Tipo de resultado:Análisis estático tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 1
Valor global: 0.00048377 a 8.61283 N/mm² (MPa)



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.76. Tensions al mòdul

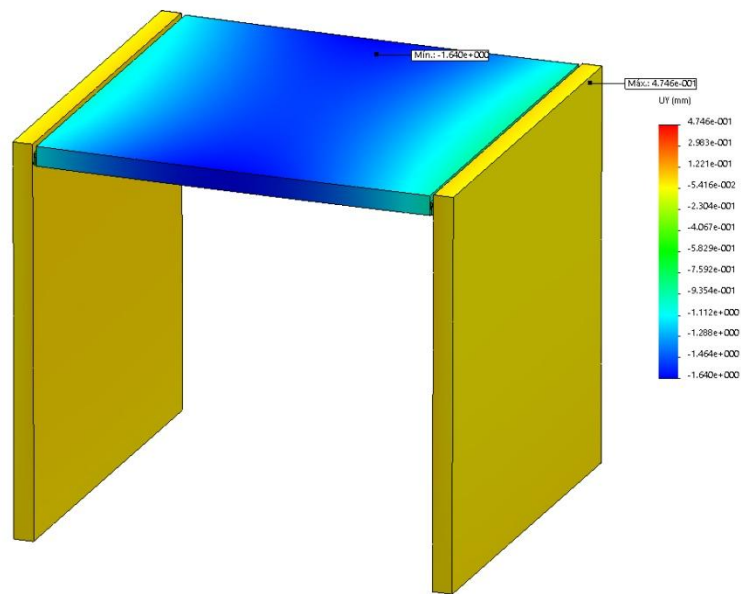
Nombre del modelo:Ensamblaje4
Nombre de estudio:Análisis estático 1[Predeterminado-]
Tipo de resultado:Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 1
Valor global: -0.880041 a 0.893524 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.77. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

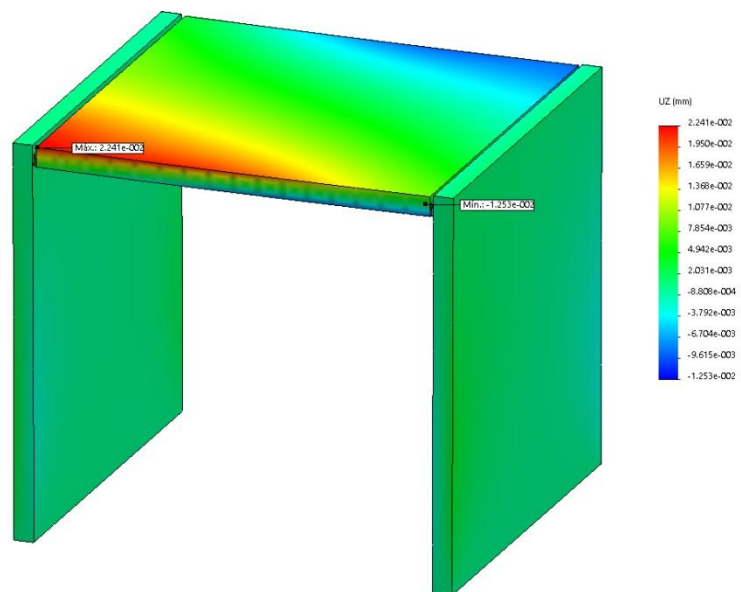
Nombre del modelo: Ensamblaje4
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.6404 a 0.47459 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.78. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

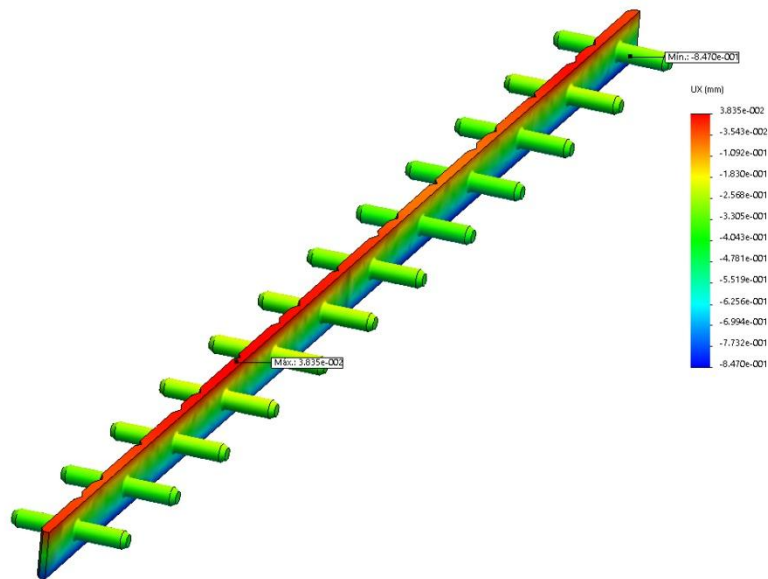
Nombre del modelo: Ensamblaje4
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0125269 a 0.00244112 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.79. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

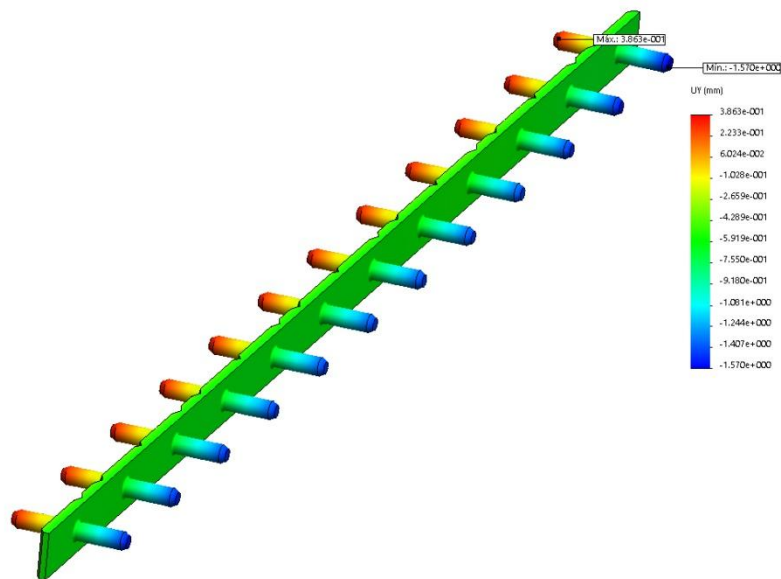
Nombre del modelo: Ensamblaje4
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.880041 a 0.899524 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.80. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

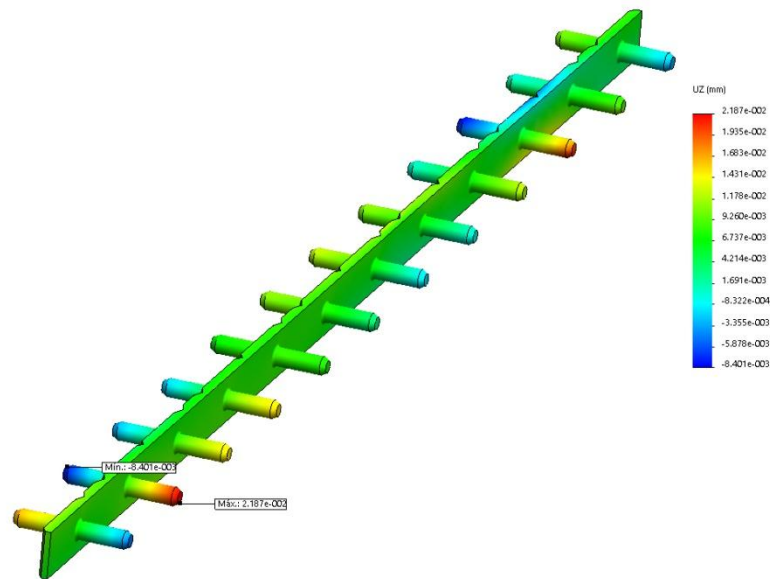
Nombre del modelo: Ensamblaje4
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.6404 a 0.47459 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.81. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje4
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0125268 a 0.024112 mm



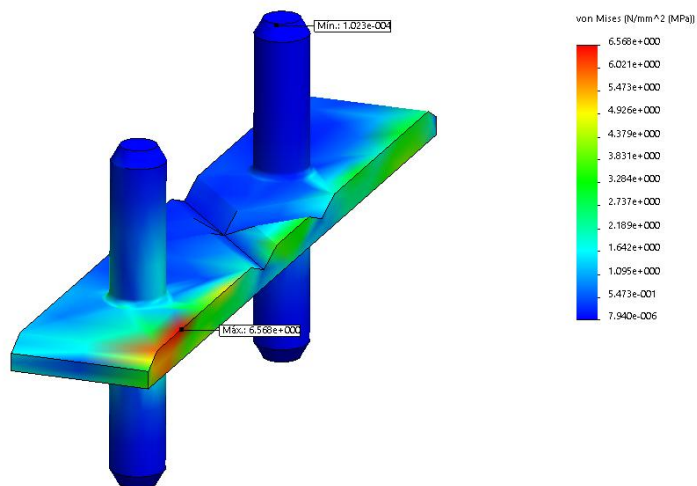
Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.82. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

11.2.5. Resultats de la simulació I.2

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 400 N.

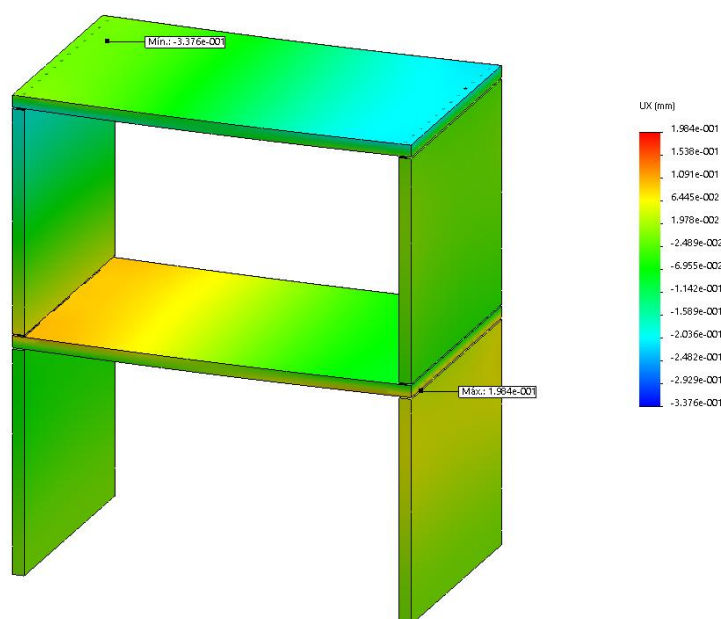
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.83. Tensions al mòdul

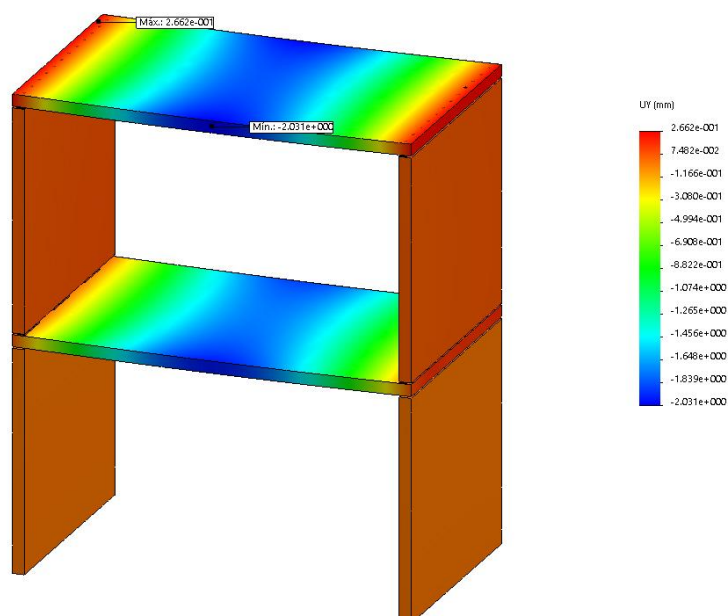
Nombre del modelo:llibreria_E
 Nombre de estudio:Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.337551 a 0.196445 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.84. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

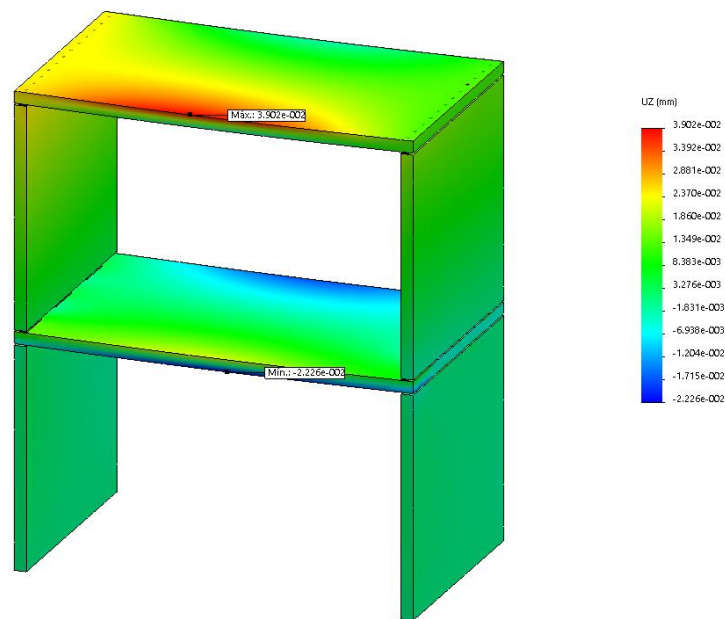
Nombre del modelo:llibreria_E
 Nombre de estudio:Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -2.03061 a 0.266228 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.85. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

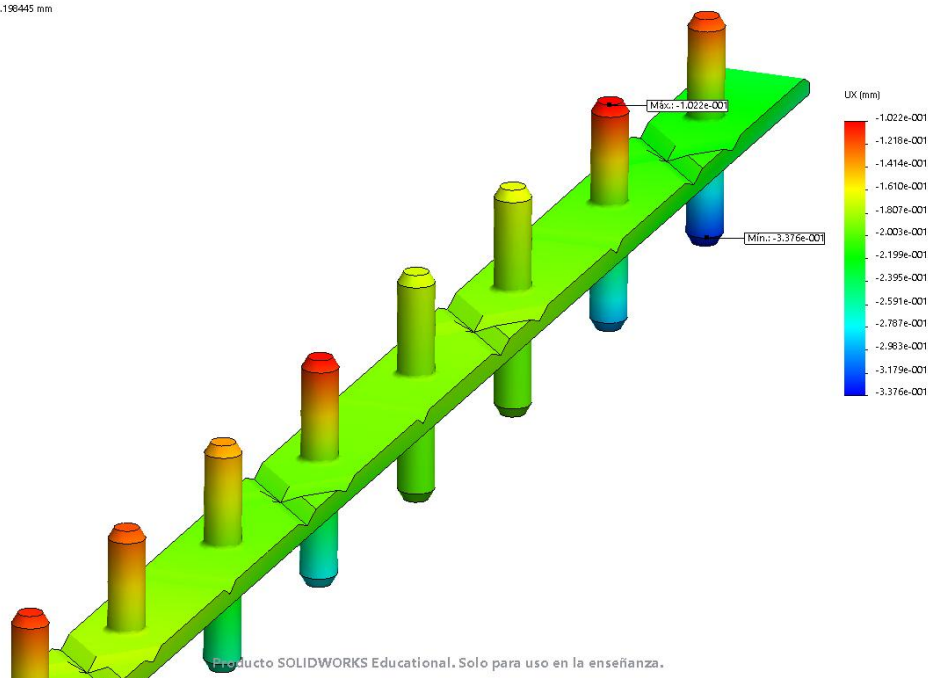
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0222583 a 0.0390242 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.86. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

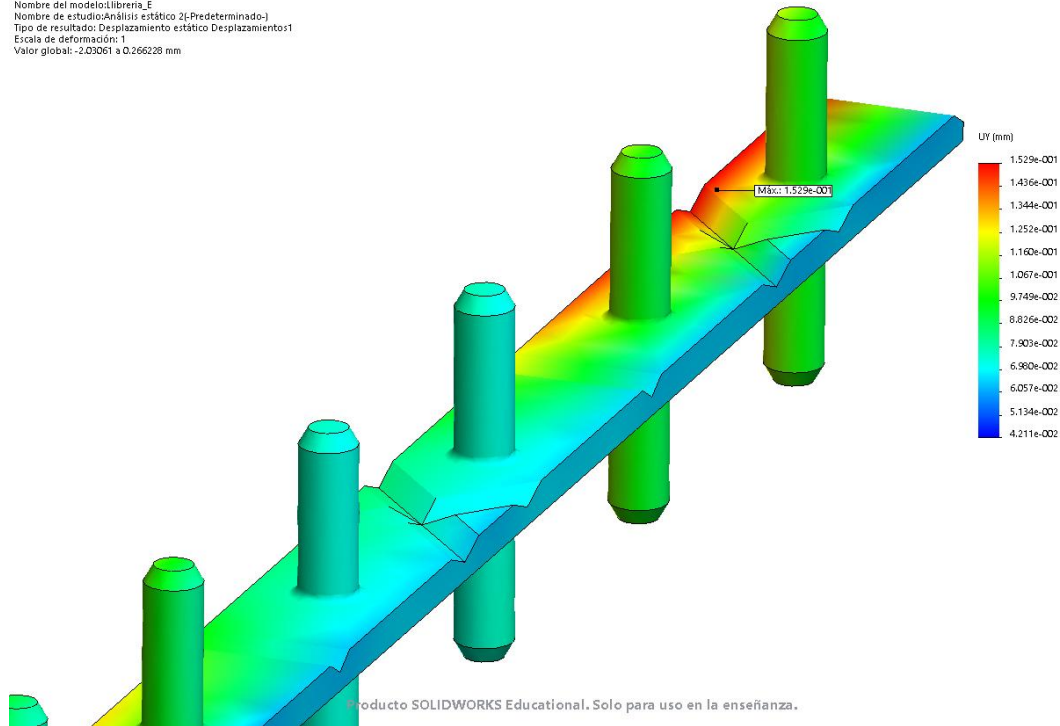
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.337551 a 0.196445 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

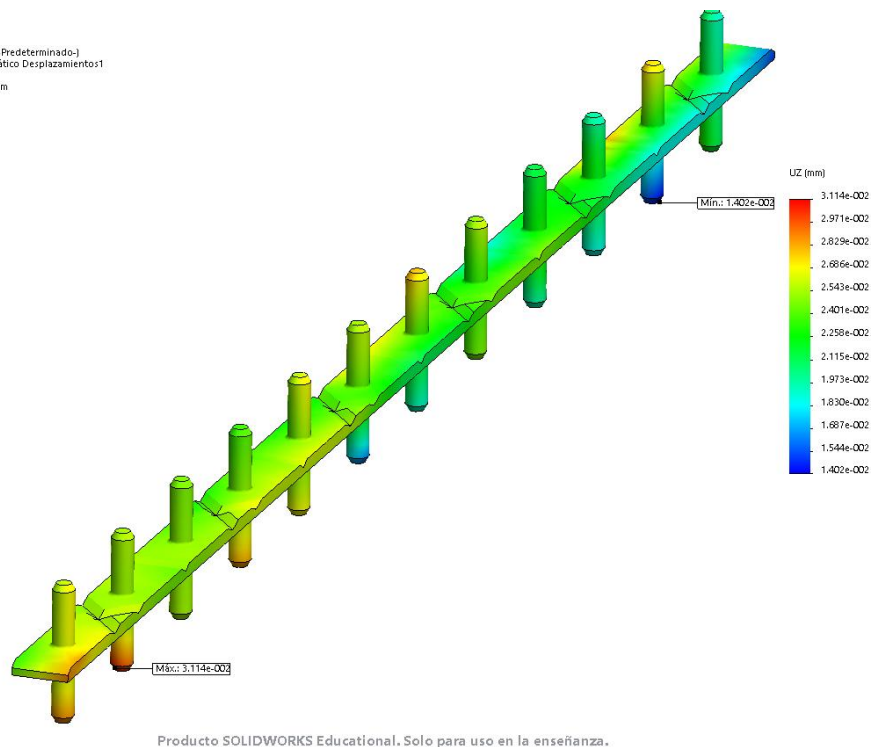
II·lustració 11.87. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -2.03061 a 0.266228 mm



II·lustració 11.88. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

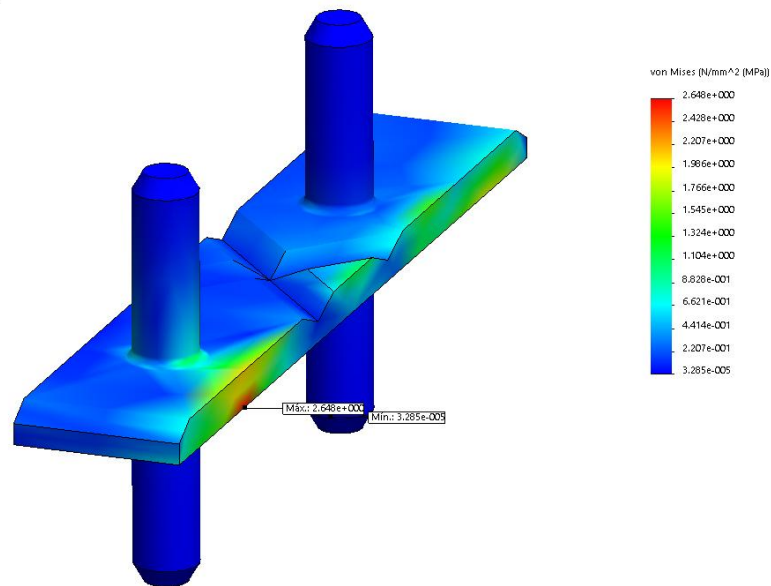
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0222583 a 0.0390242 mm



II·lustració 11.89. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb fusta 1 aplicant 200 N.

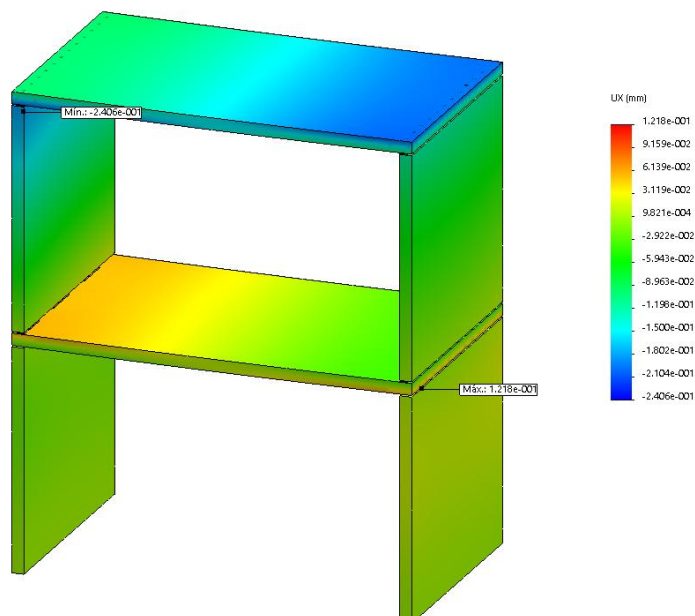
Nombre del model: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: 4.1367e-006 a 2.6484 N/mm² (MPa)



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.90. Tensions al mòdul

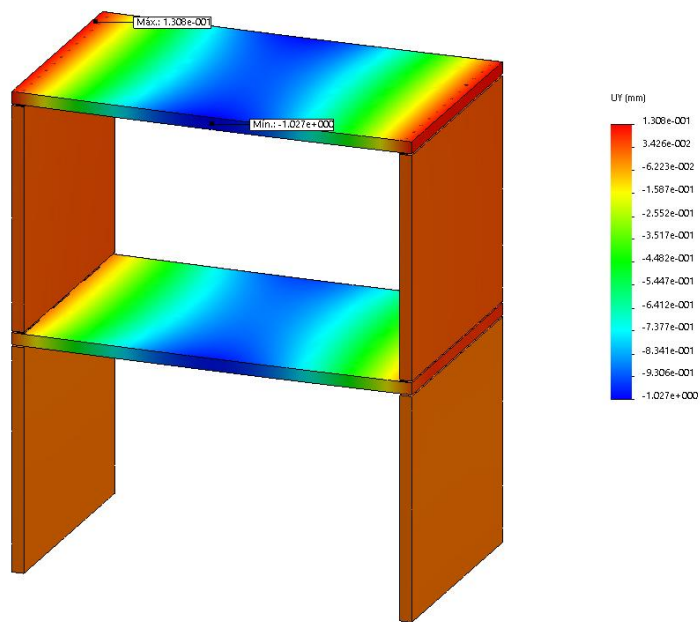
Nombre del model: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.240649 a 0.121798 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.91. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

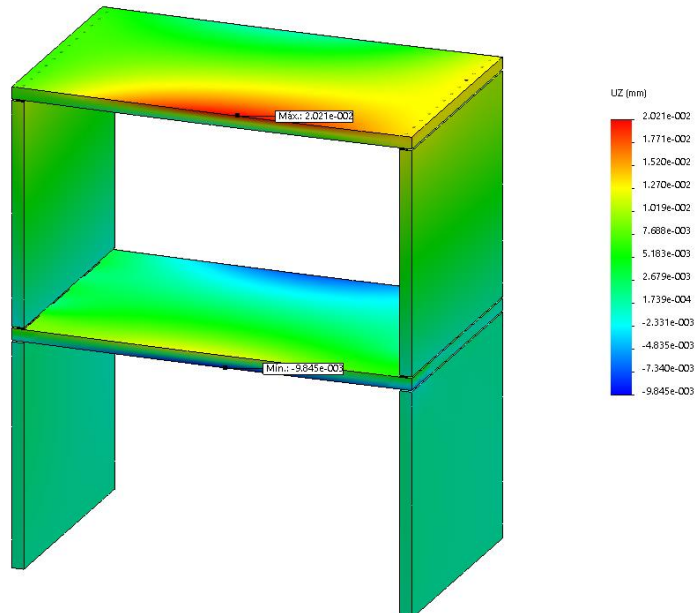
Nombre del model: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1c-Predeterminado-
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.02713 a 0.130751 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.92. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

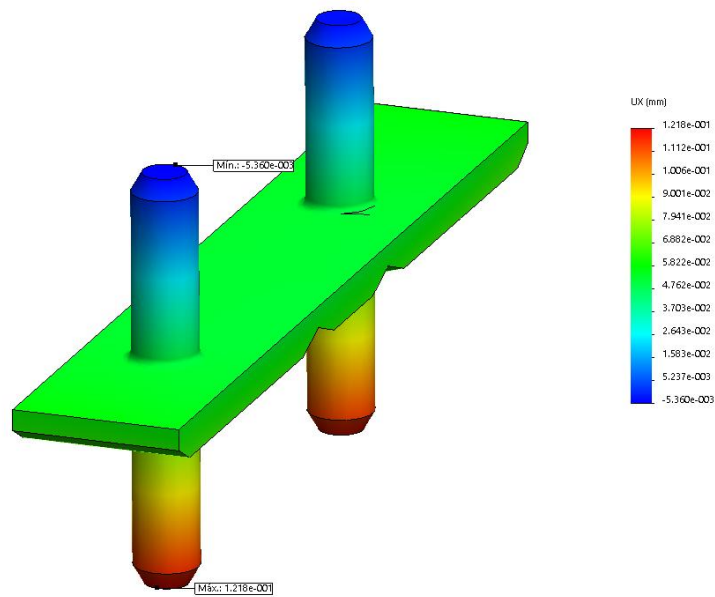
Nombre del model: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1c-Predeterminado-
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.00984467 a 0.00202111 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.93. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

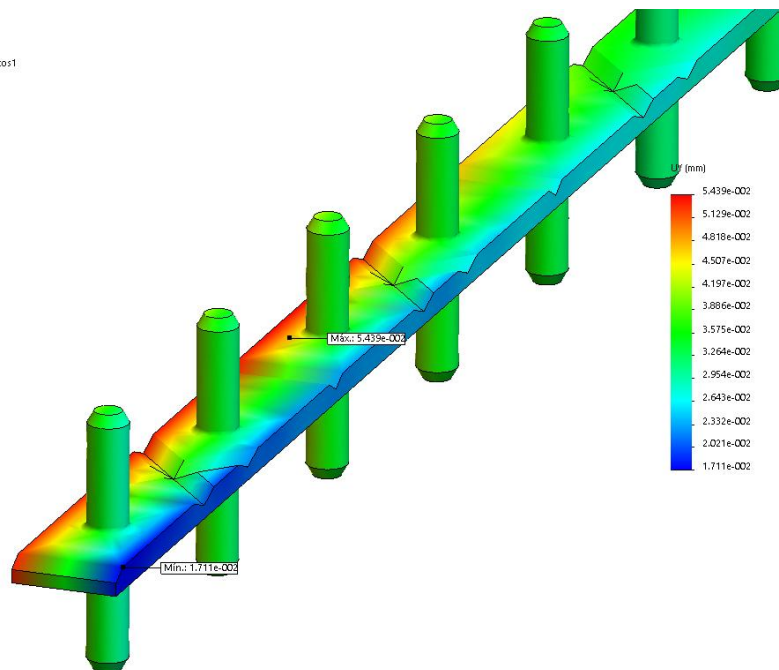
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1c-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.240649 a 0.121798 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.94. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

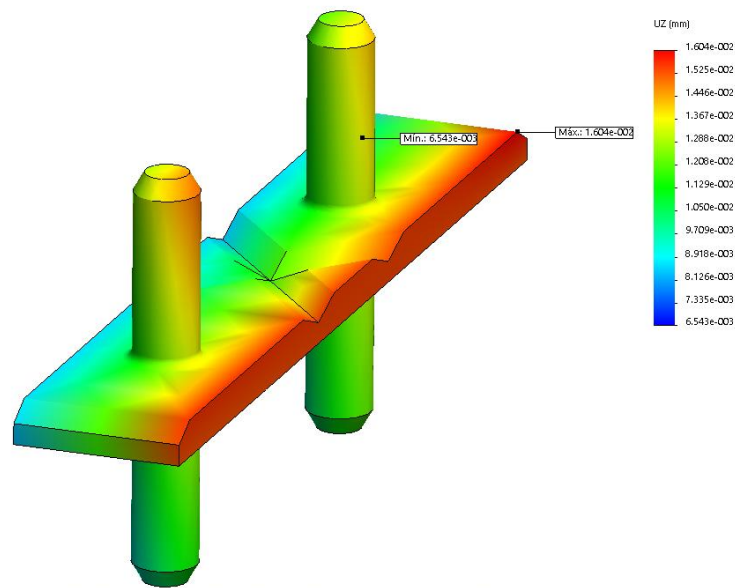
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1c-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.02713 a 0.130751 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.95. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

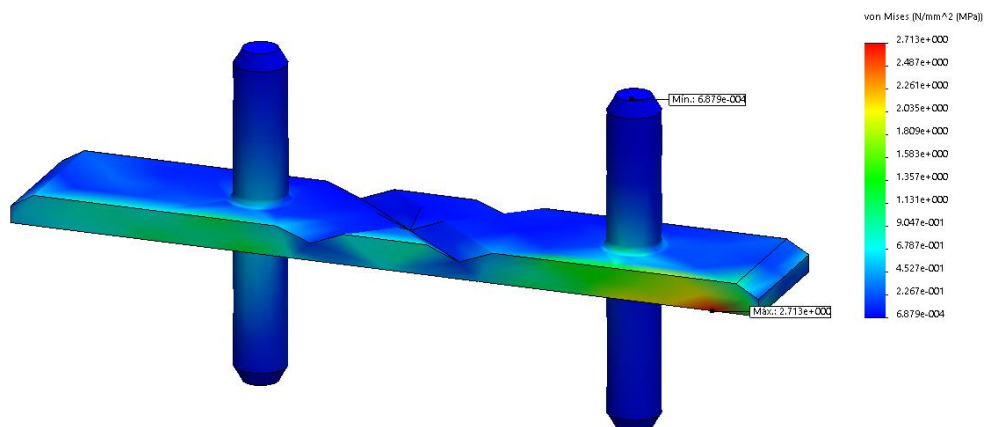
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.00964467 a 0.0202111 mm



II·lustració 11.96. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

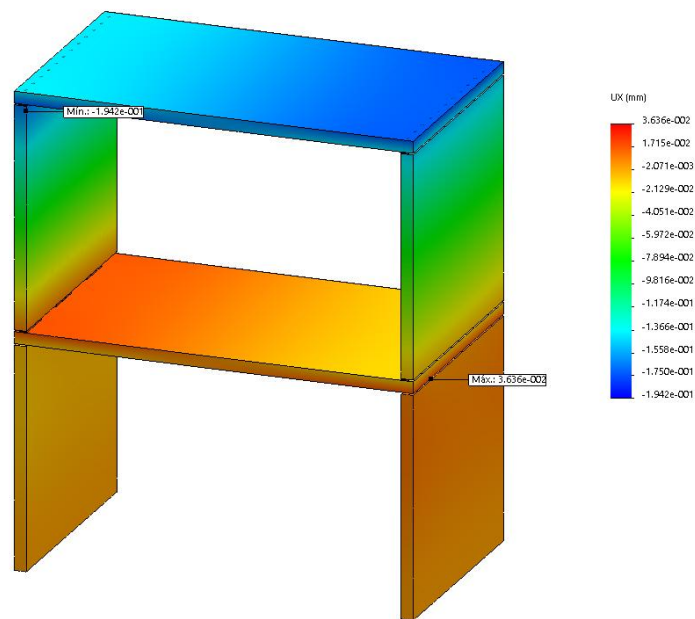
A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 2 aplicant 200 N.

Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1



II·lustració 11.97. Tensions al mòdul

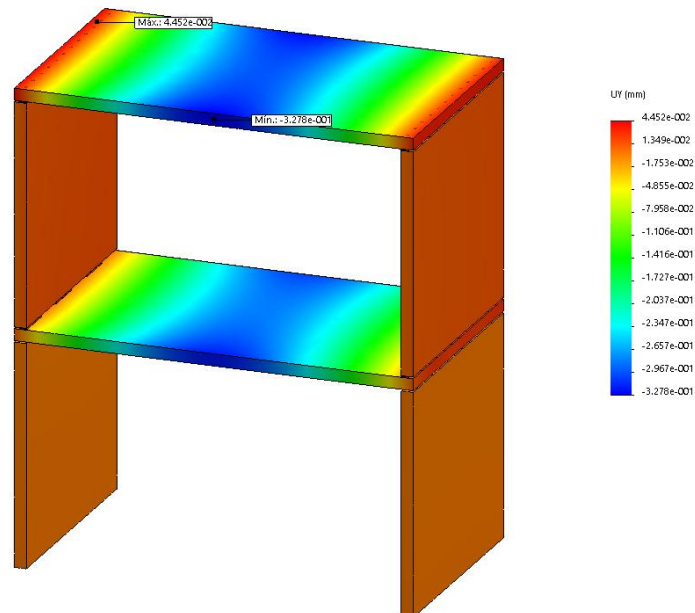
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.98. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

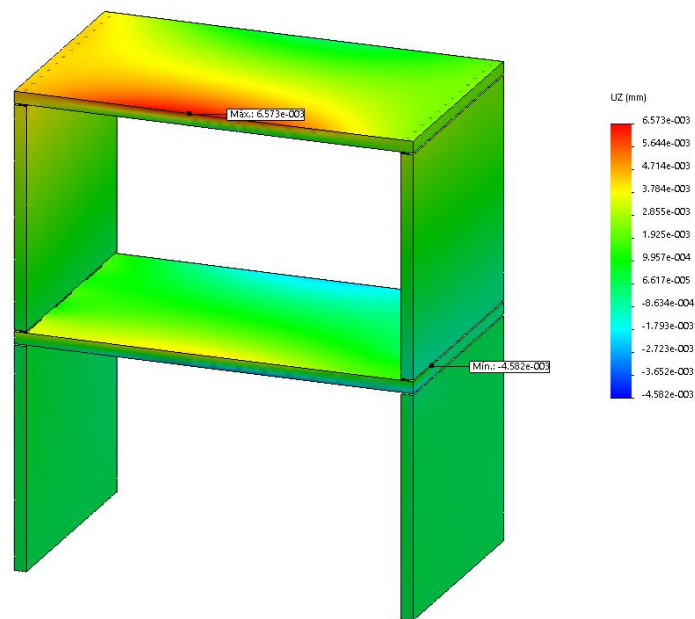
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.99. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

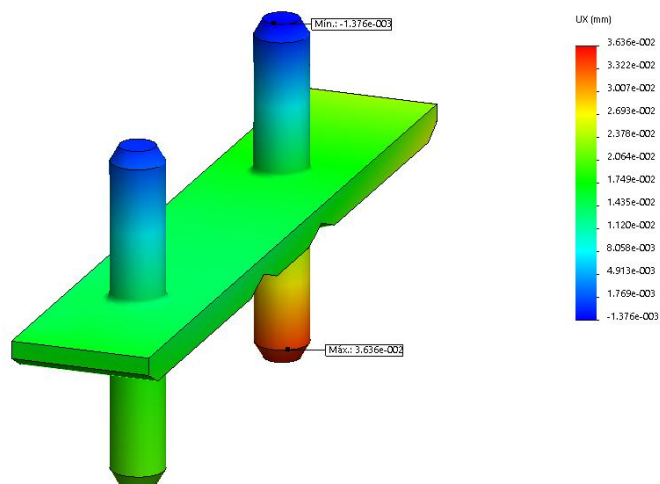
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.100. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

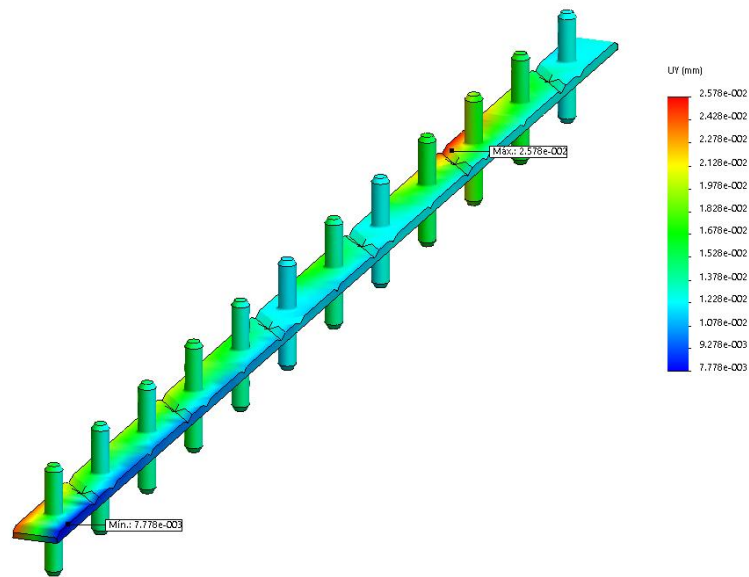
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.101. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

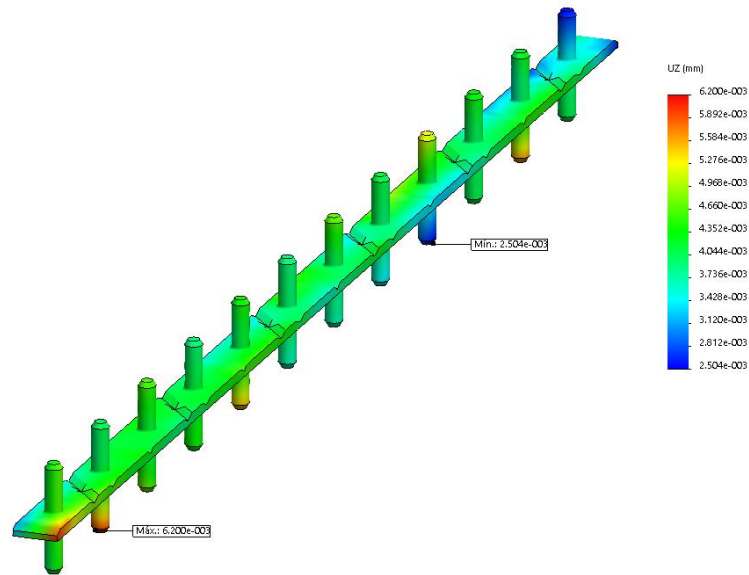
Nombre del modelo:llibreria_E
Nombre de estudio:Análisis estático 1(-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.102. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo:llibreria_E
Nombre de estudio:Análisis estático 1(-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 1



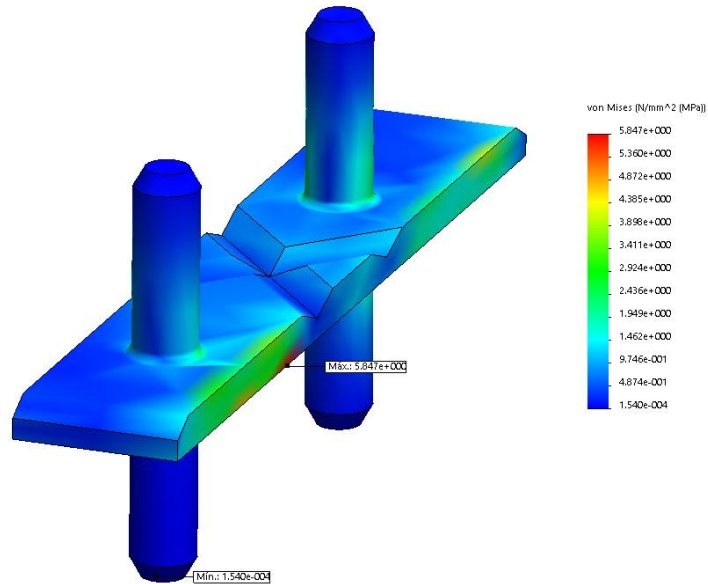
Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.103. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

11.2.6. Resultats de la simulació I.6

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 200 N.

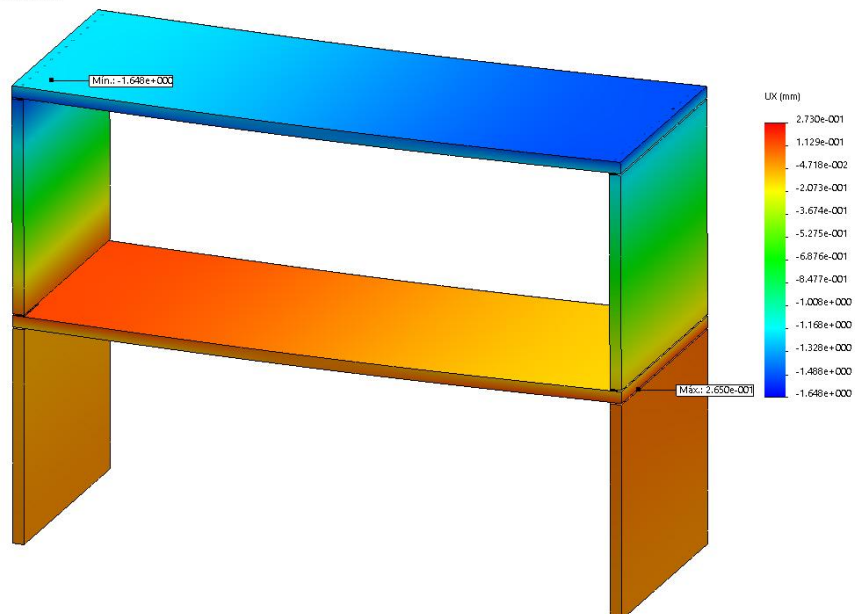
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 15-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: 7.34069e-006 a 5.84696 N/mm² (MPa)



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.104. Tensions al mòdul

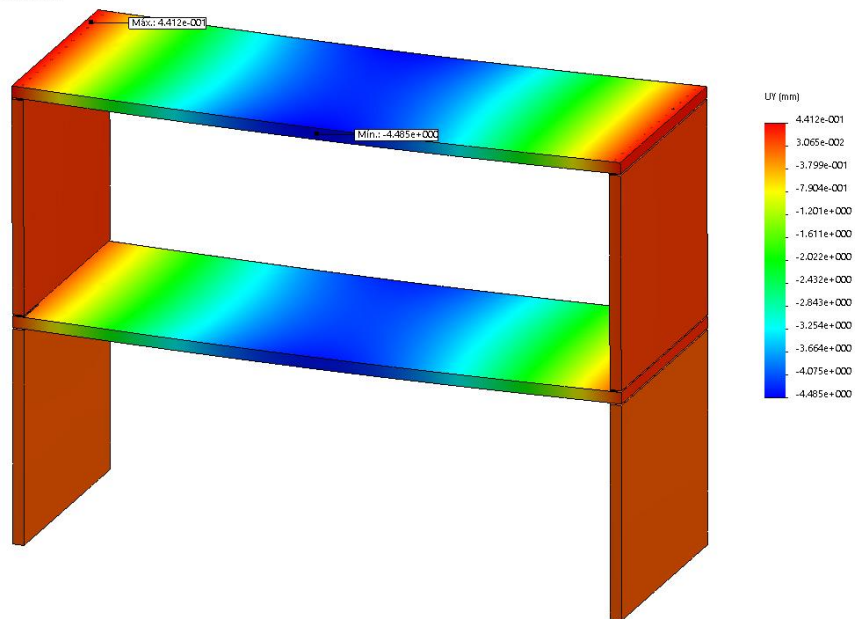
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 15-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.105. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

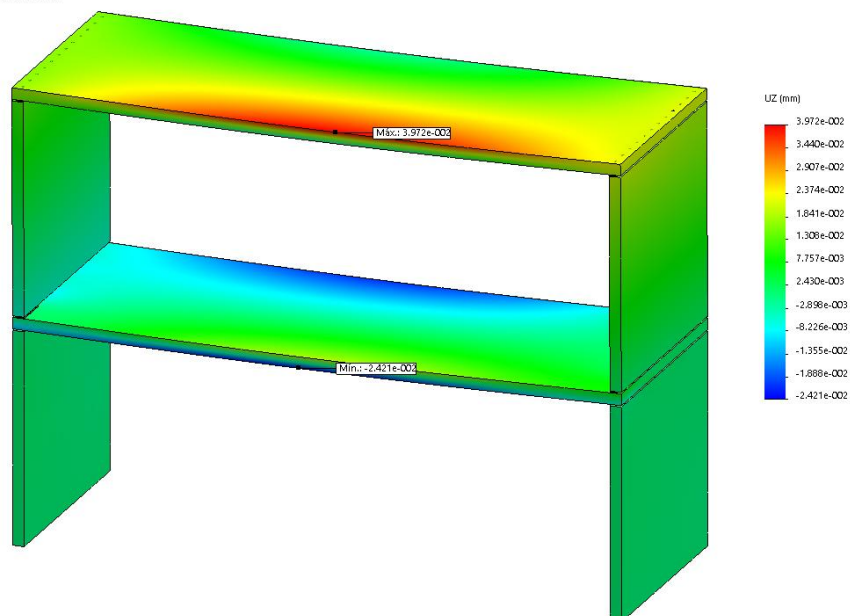
Nombre del model: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.106. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

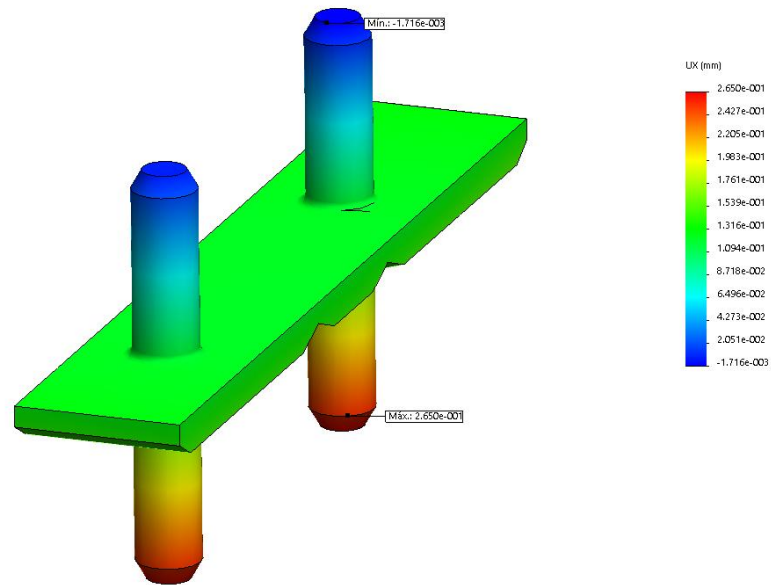
Nombre del model: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.107. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

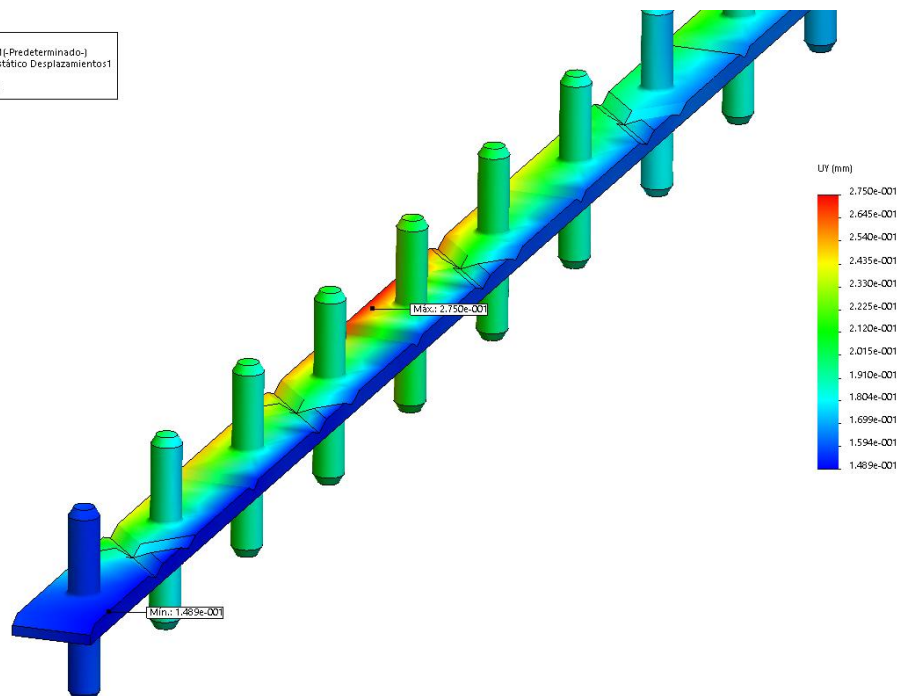
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.64822 a 0.273024 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

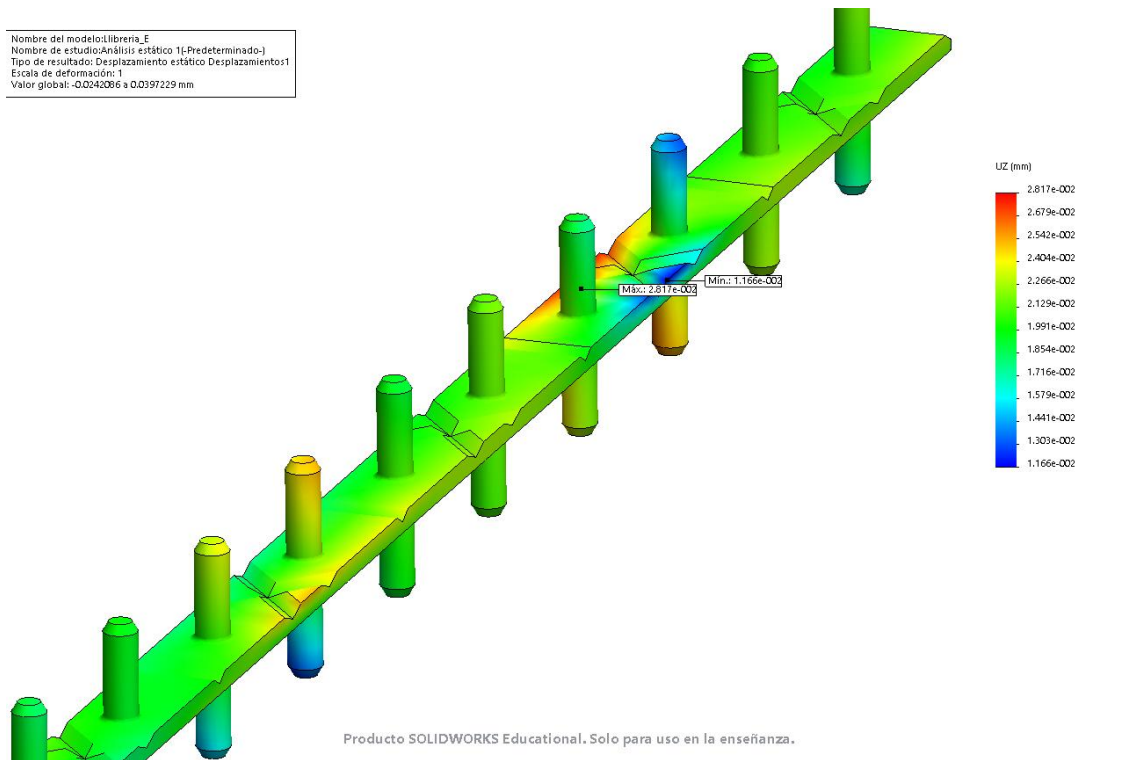
II-lustració 11.108. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -4.48509 a 0.441171 mm



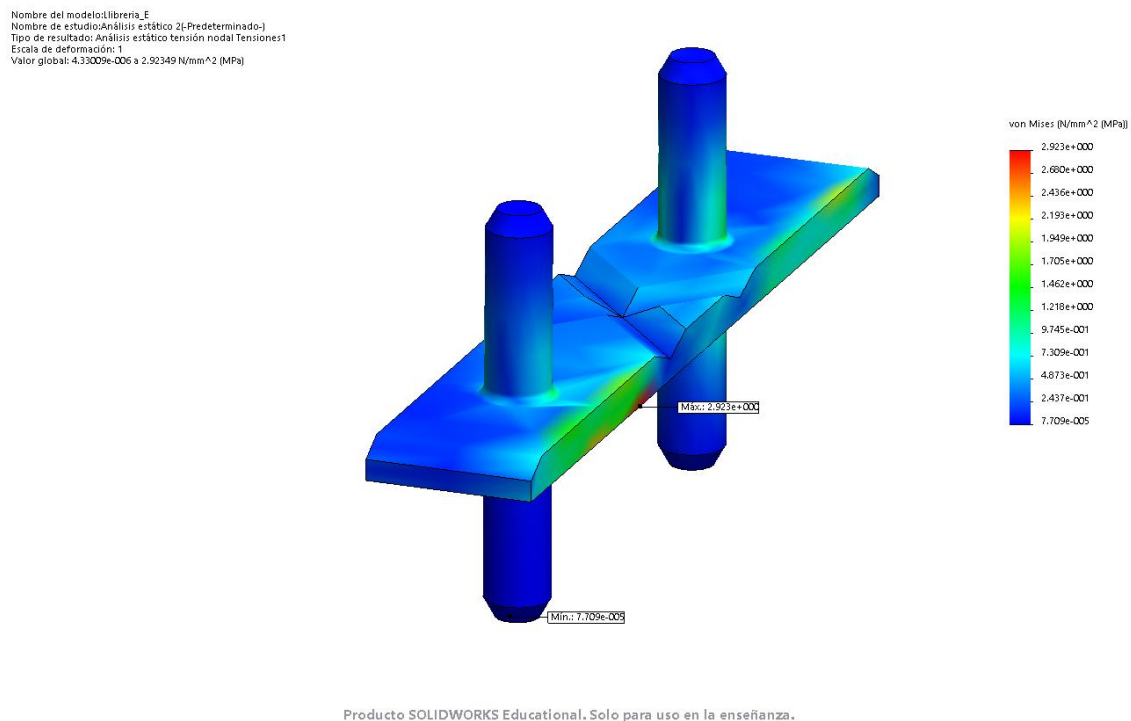
Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.109. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul



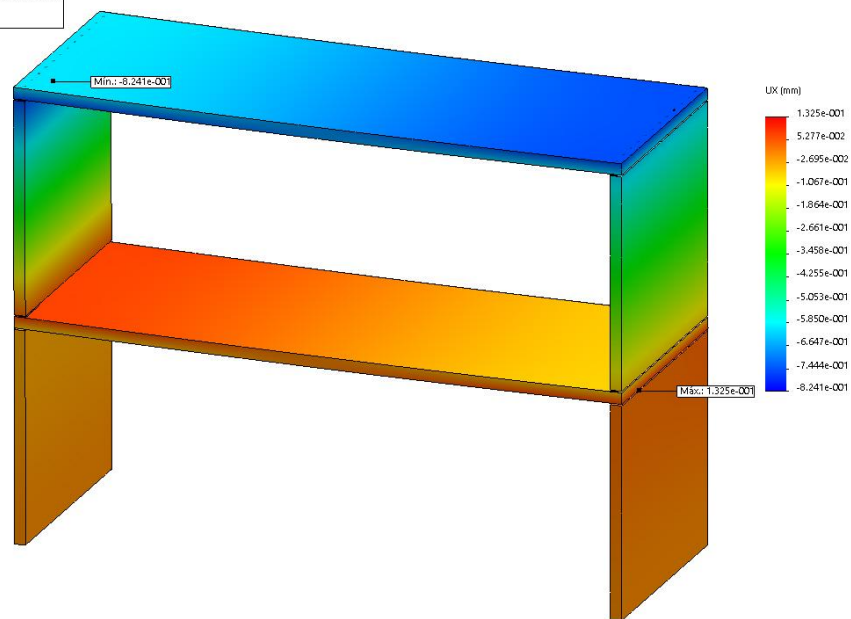
II-lustració 11.110. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 100 N.



II-lustració 11.111. Tensions al mòdul

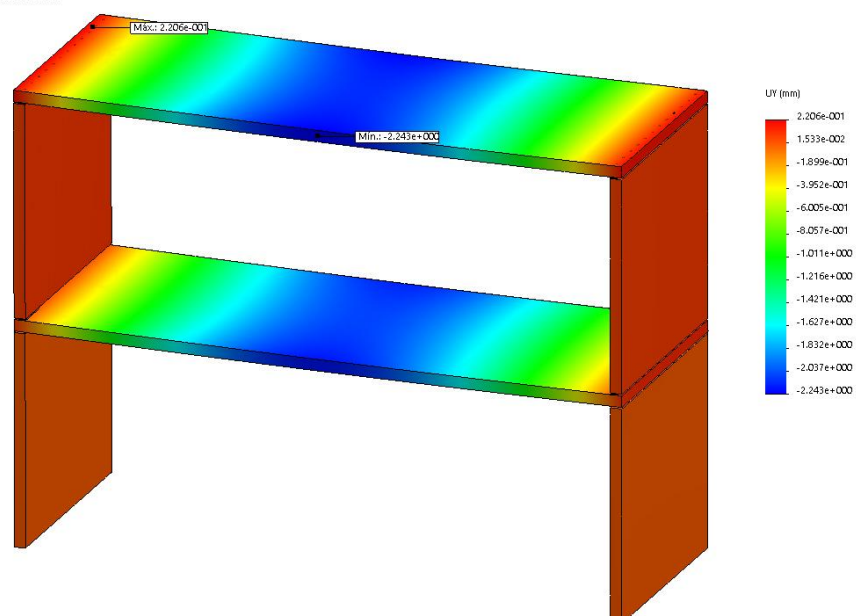
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.82412 a 0.132513 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.112. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

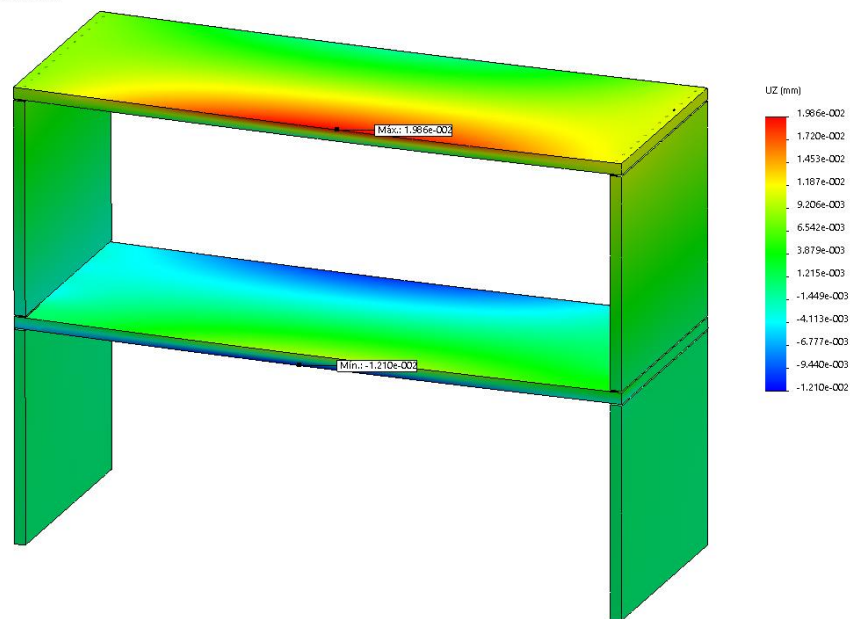
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -2.24254 a 0.220586 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.113. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

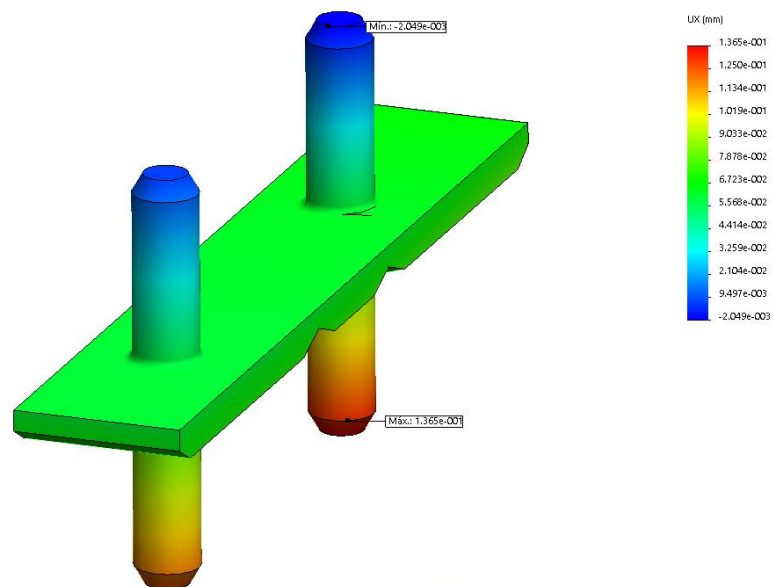
Nombre del modelo:llibreria_E
 Nombre de estudio:Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0121042 a 0.0198615 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.114. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

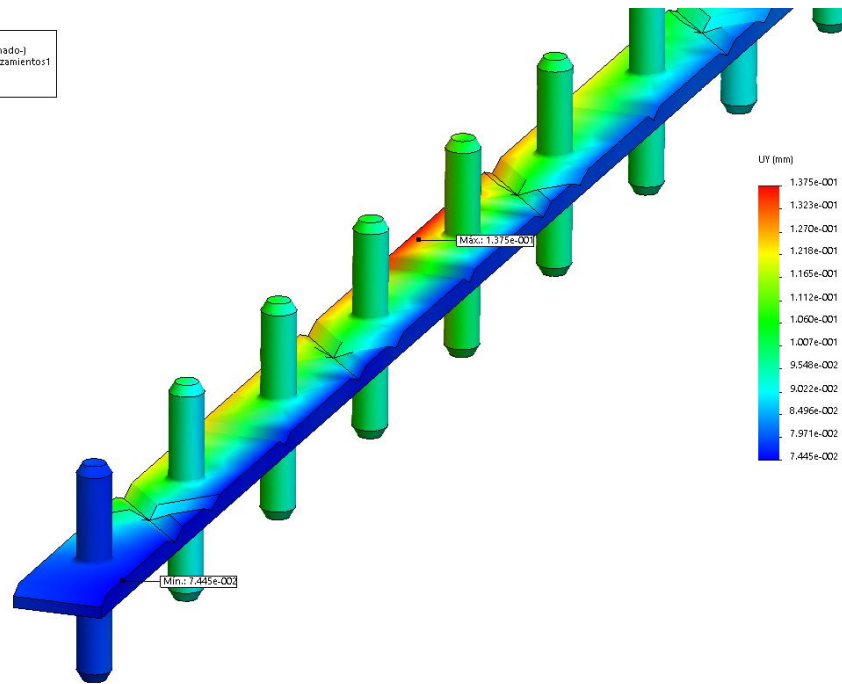
Nombre del modelo:llibreria_E
 Nombre de estudio:Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.82412 a 0.136513 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.115. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

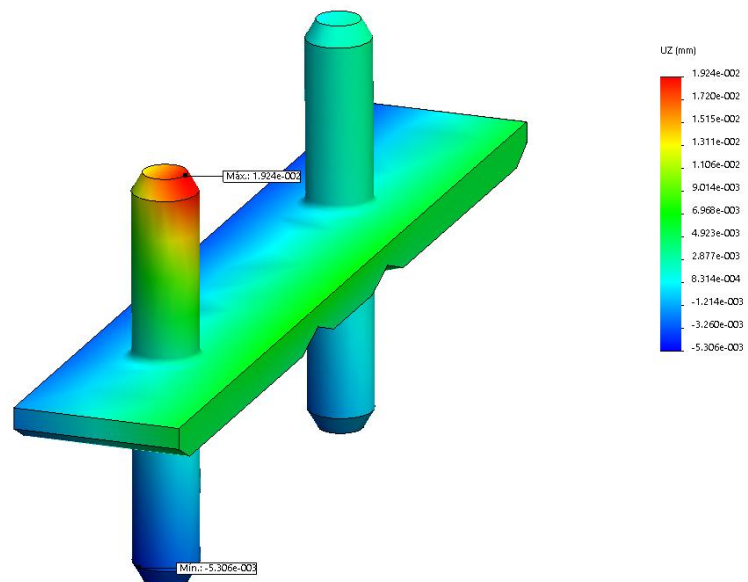
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -2.24254 a 0.220586 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.116. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0121042 a 0.0198615 mm



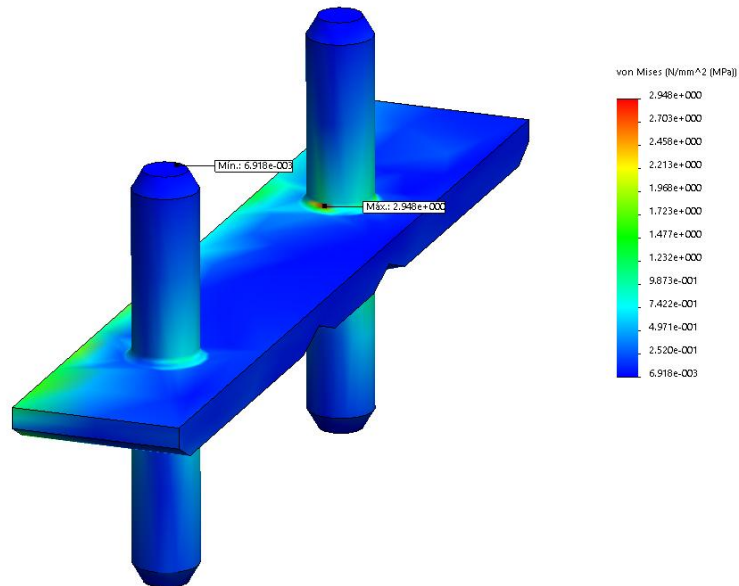
Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.117. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

11.2.7. Resultats de la simulació I.3

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 200 N.

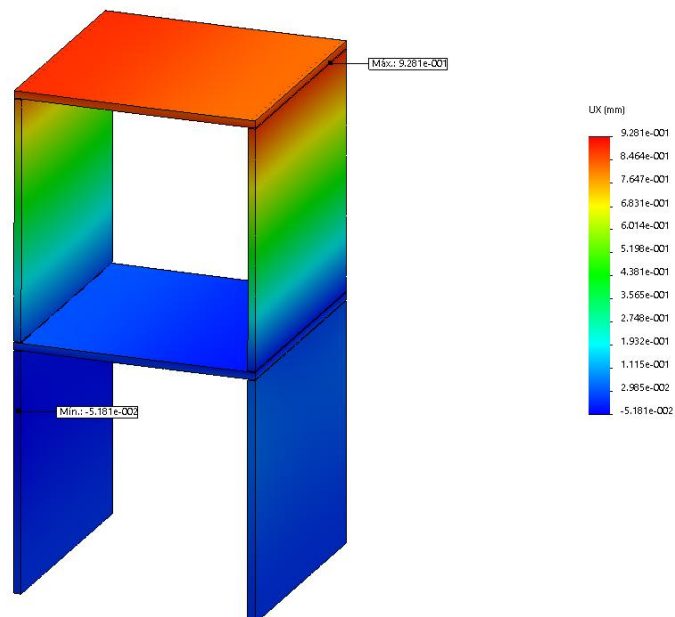
Nombre del model: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.118. Tensions al mòdul

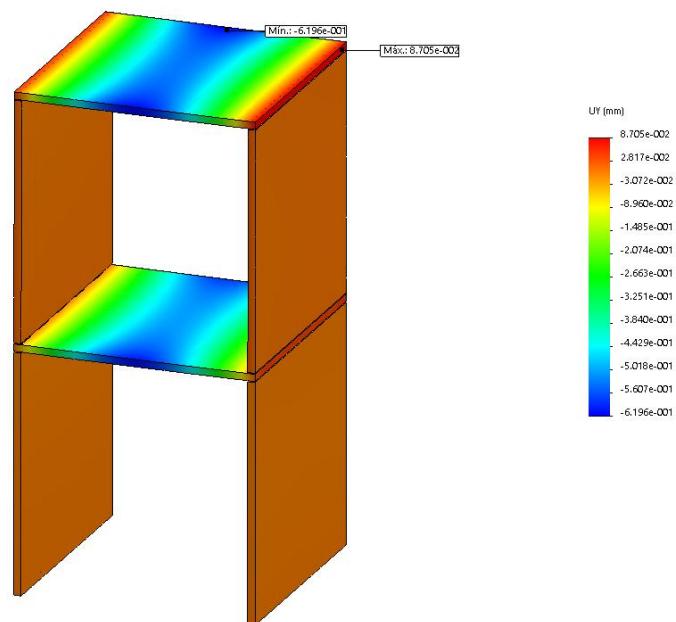
Nombre del model: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.119. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

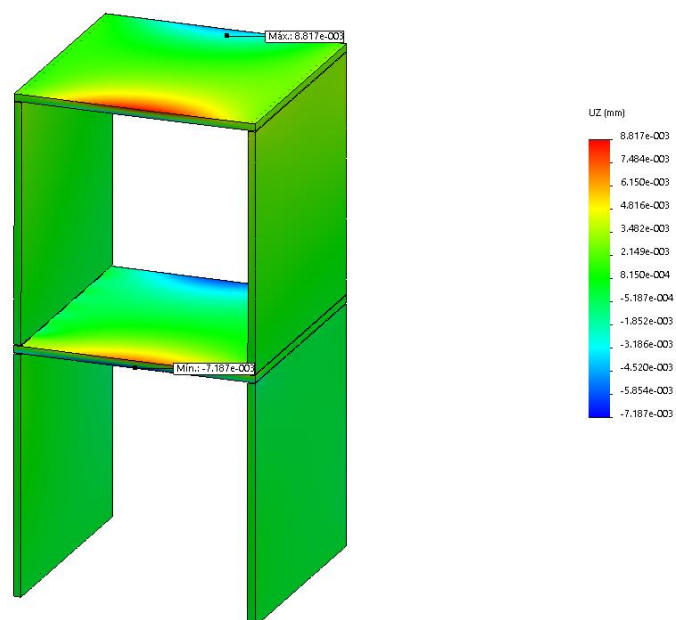
Nombre del model: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.120. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

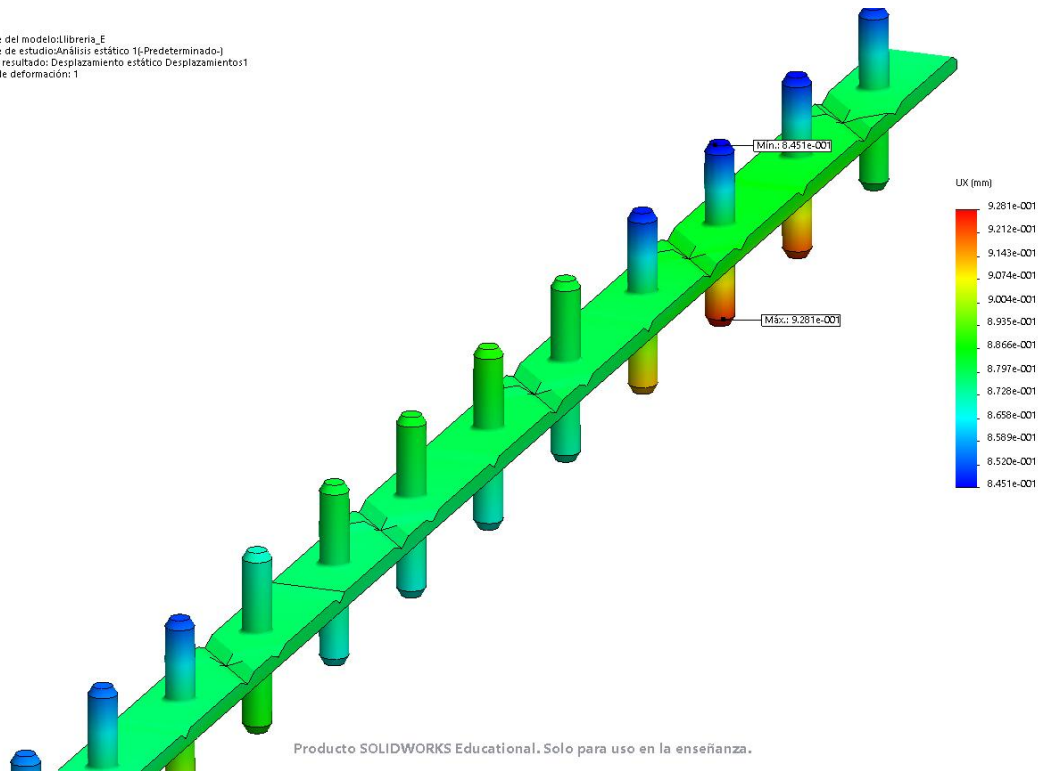
Nombre del model: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

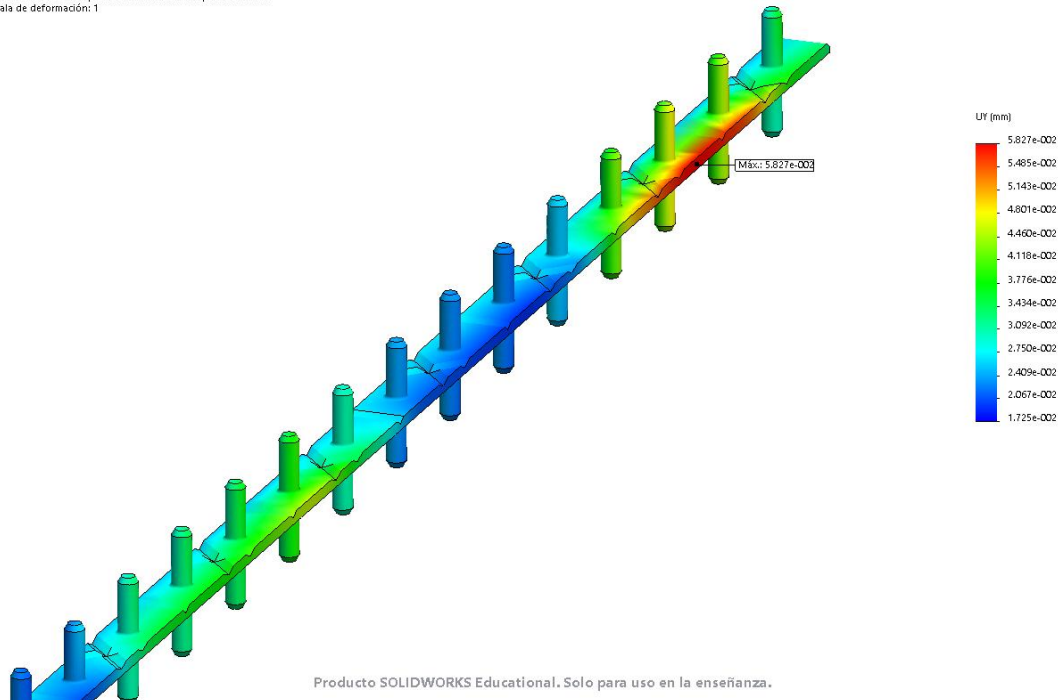
II-lustració 11.121. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

Nombre del model: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



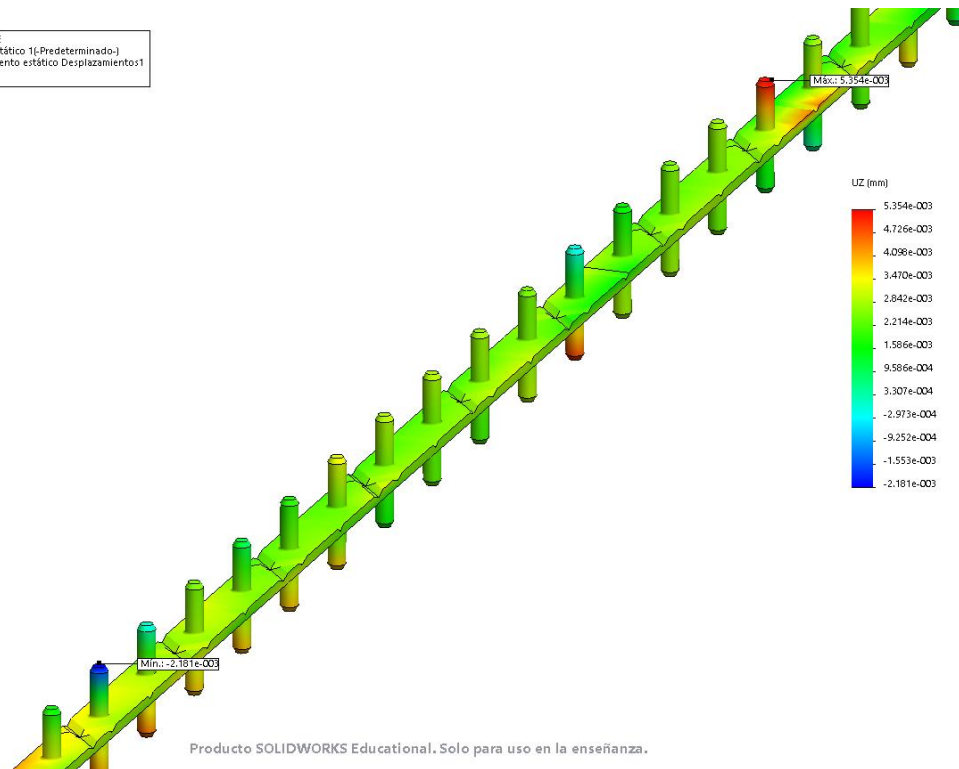
Il·lustració 11.122. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

Nombre del model: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Il·lustració 11.123. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

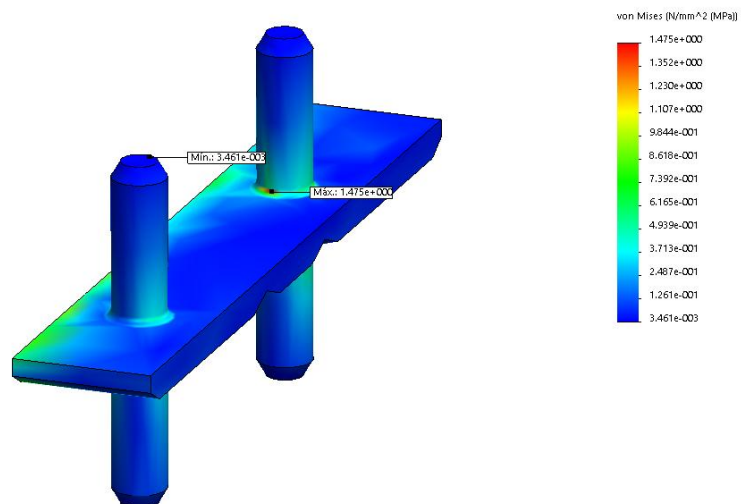
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Il·lustració 11.124. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

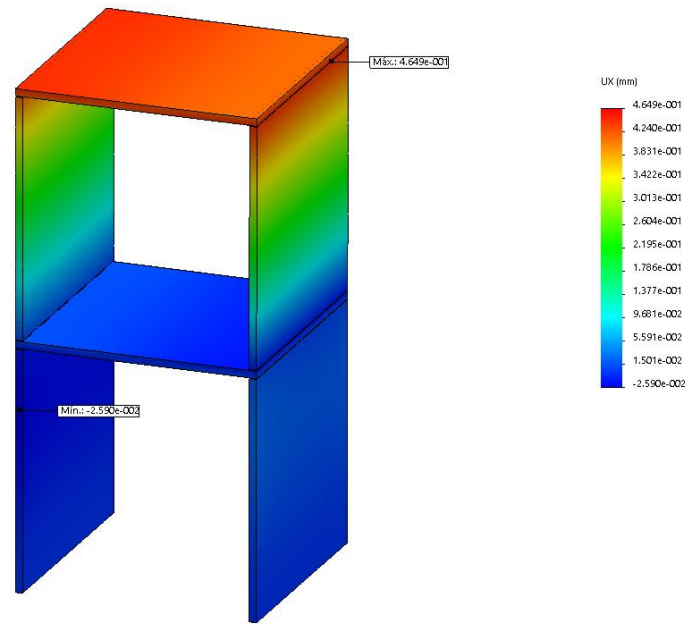
A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 100 N.

Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 4 a partir de [Análisis estático 3](-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: 1.31366e-005 a 3.49194 N/mm^2 (MPa)



Il·lustració 11.125. Tensions al mòdul

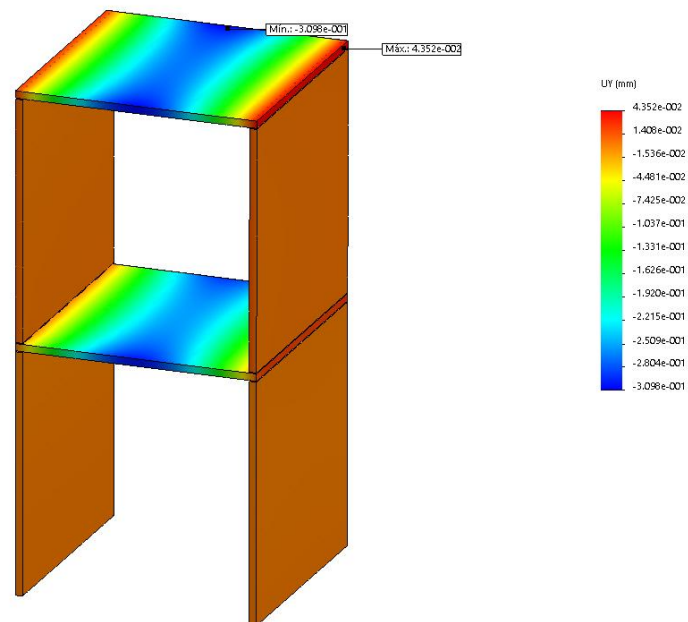
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 4 a partir de [Análisis estático 3](-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0258963 a 0.464942 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.126. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

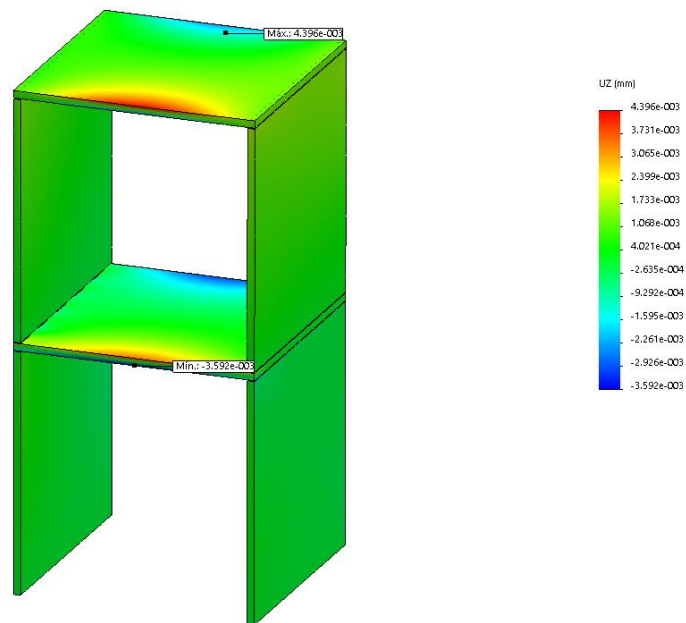
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 4 a partir de [Análisis estático 3](-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.309798 a 0.0435247 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.127. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

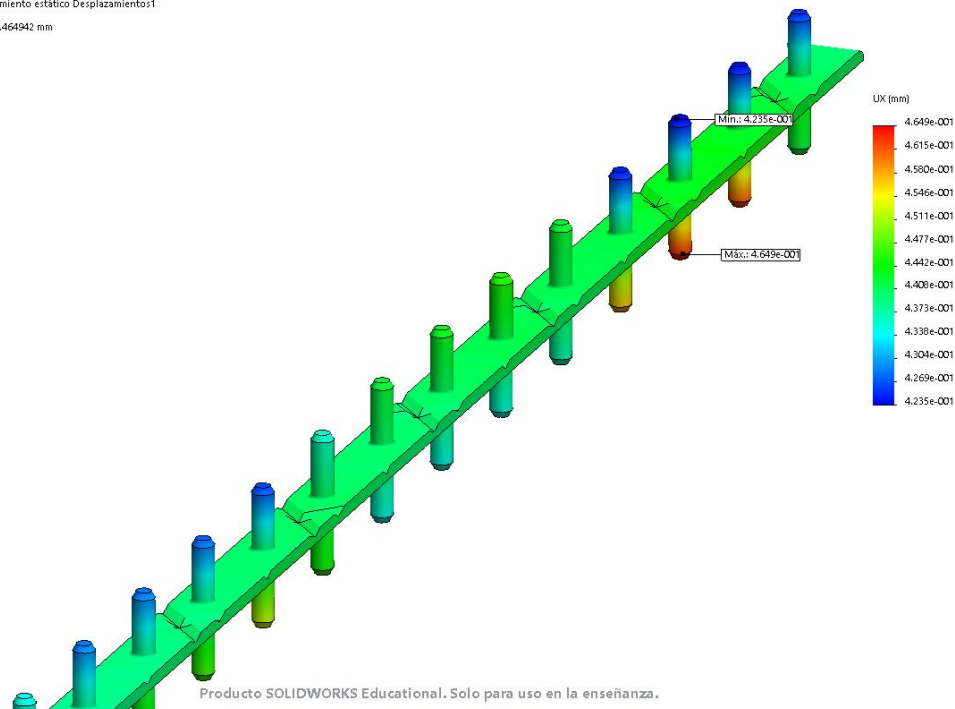
Nombre del modelo: libreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 4 a partir de [Análisis estático 3](-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.00359188 a 0.00439617 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.128. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

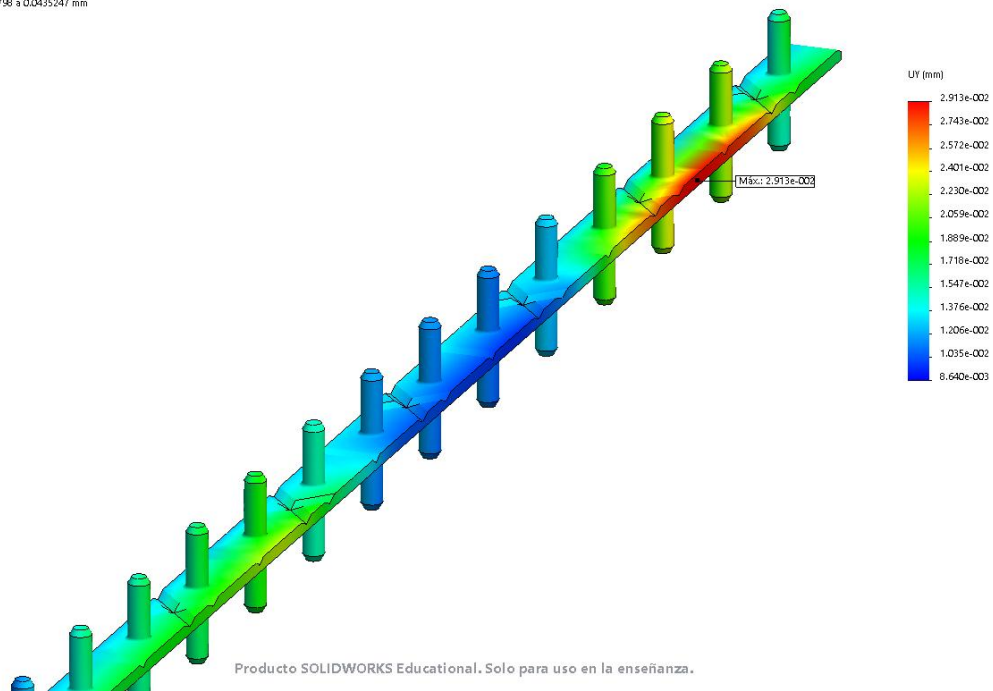
Nombre del modelo: libreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 4 a partir de [Análisis estático 3](-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.00258963 a 0.00464942 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

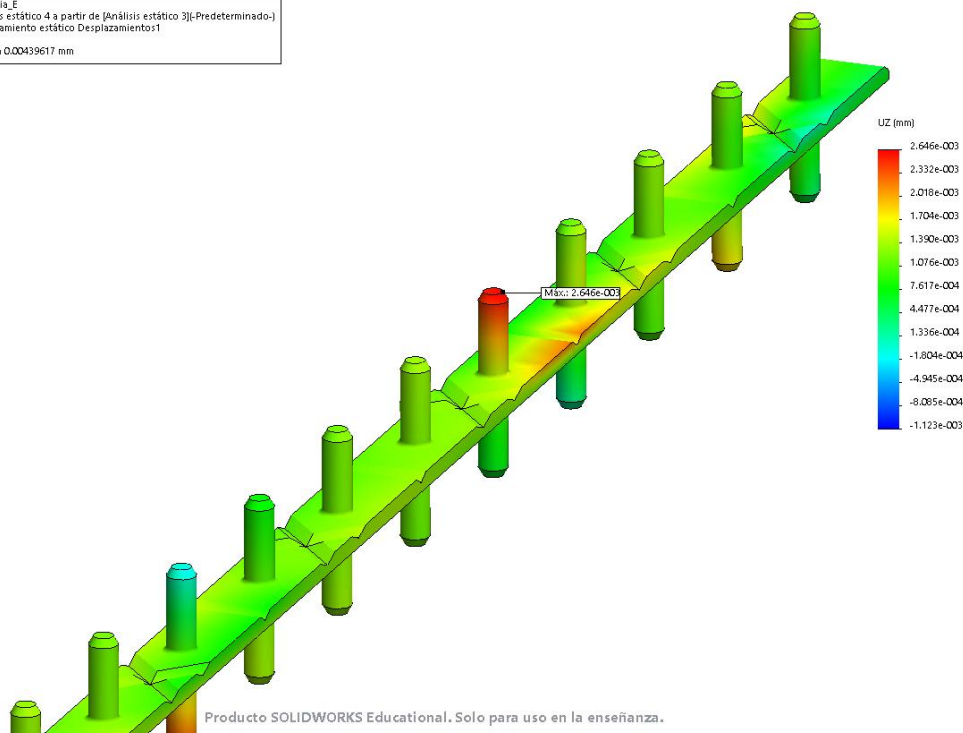
II-lustració 11.129. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 4 a partir de [Análisis estático 3](-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.309798 a 0.0435247 mm



Il·lustració 11.130. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

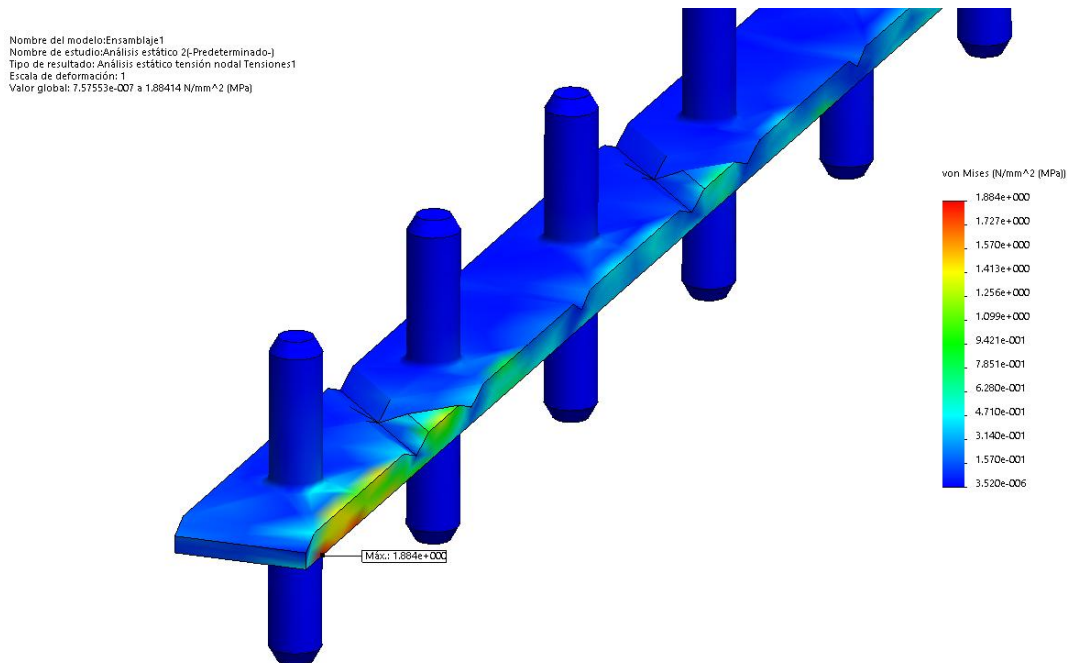
Nombre del modelo: llibreria_E
 Nombre de estudio: Análisis estático 4 a partir de [Análisis estático 3](-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.00359188 a 0.00439617 mm



Il·lustració 11.131. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

11.2.8. Resultats de la simulació I.4

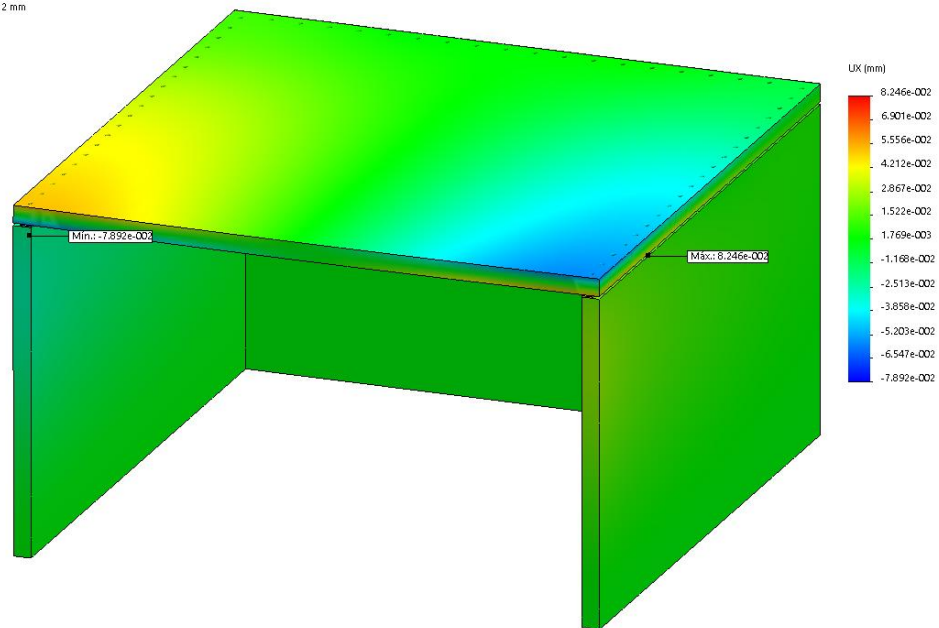
A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 400 N.



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.132. Tensions al mòdul

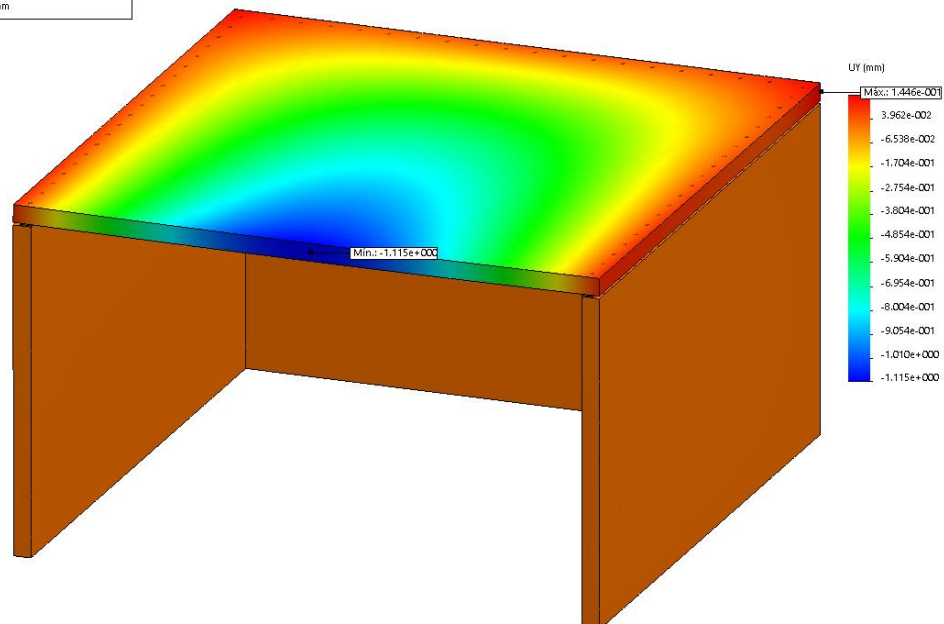
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.078924 a 0.0824612 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.133. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

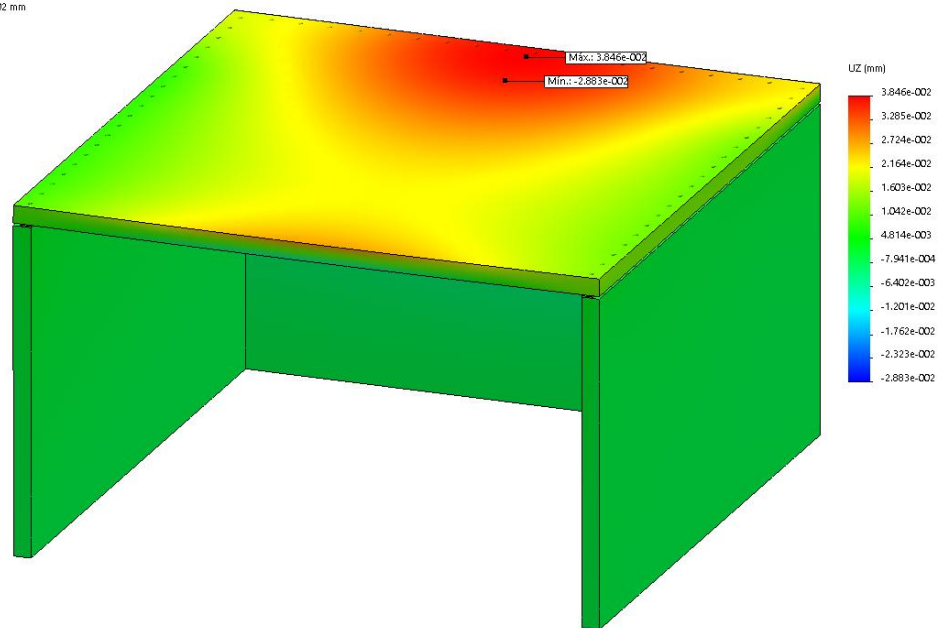
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.11543 a 0.144629 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.134. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

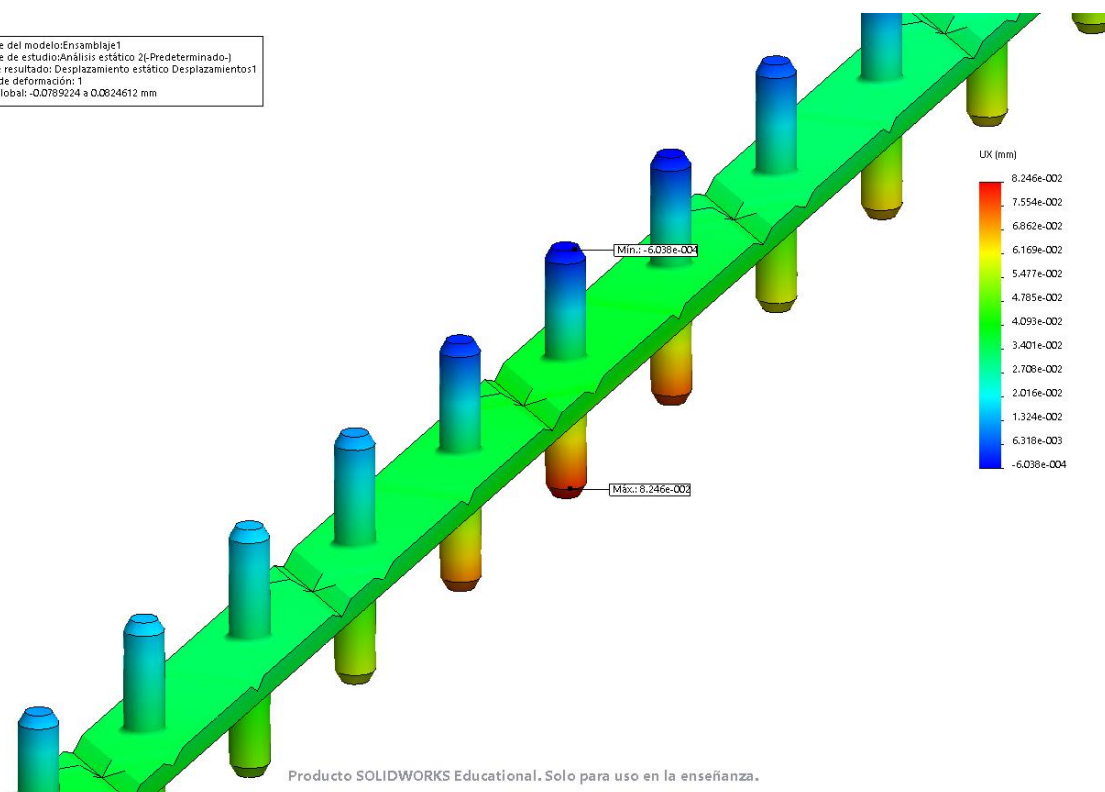
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0289328 a 0.0384602 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.135. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

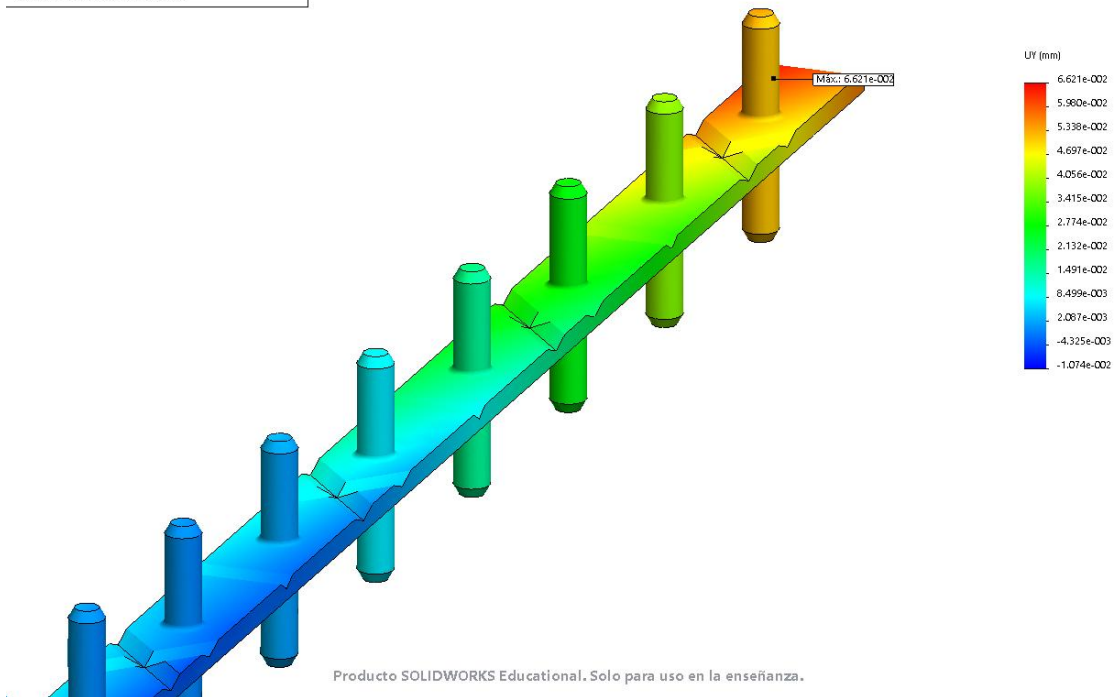
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0789224 a 0.0824612 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

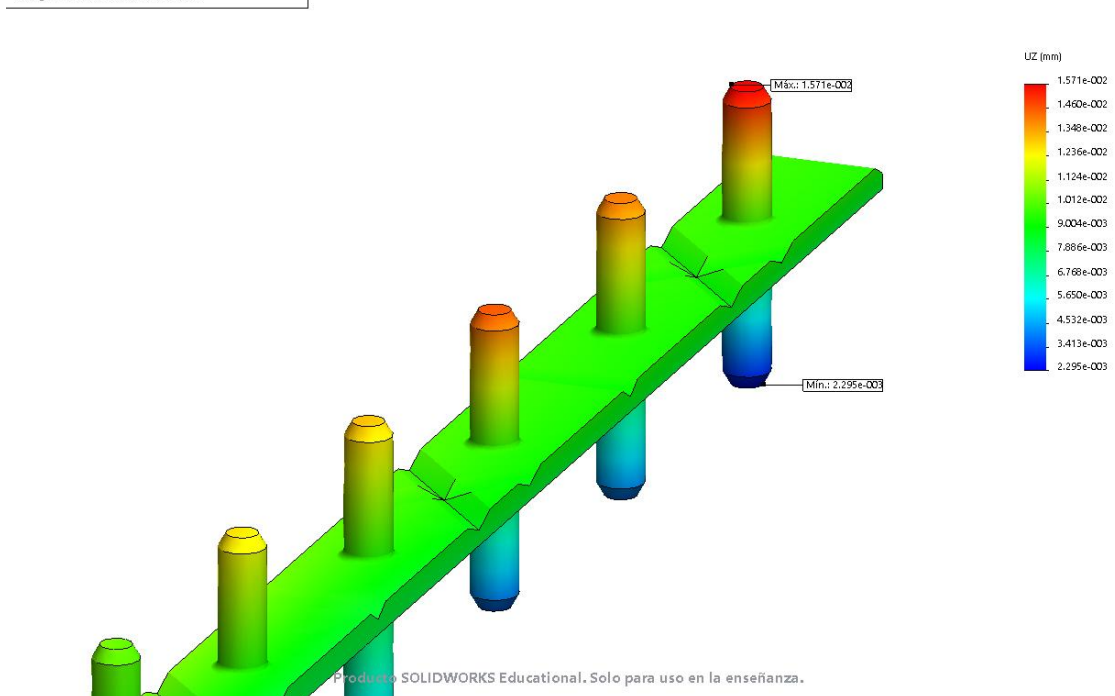
II-lustració 11.136. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.11543 a 0.144629 mm



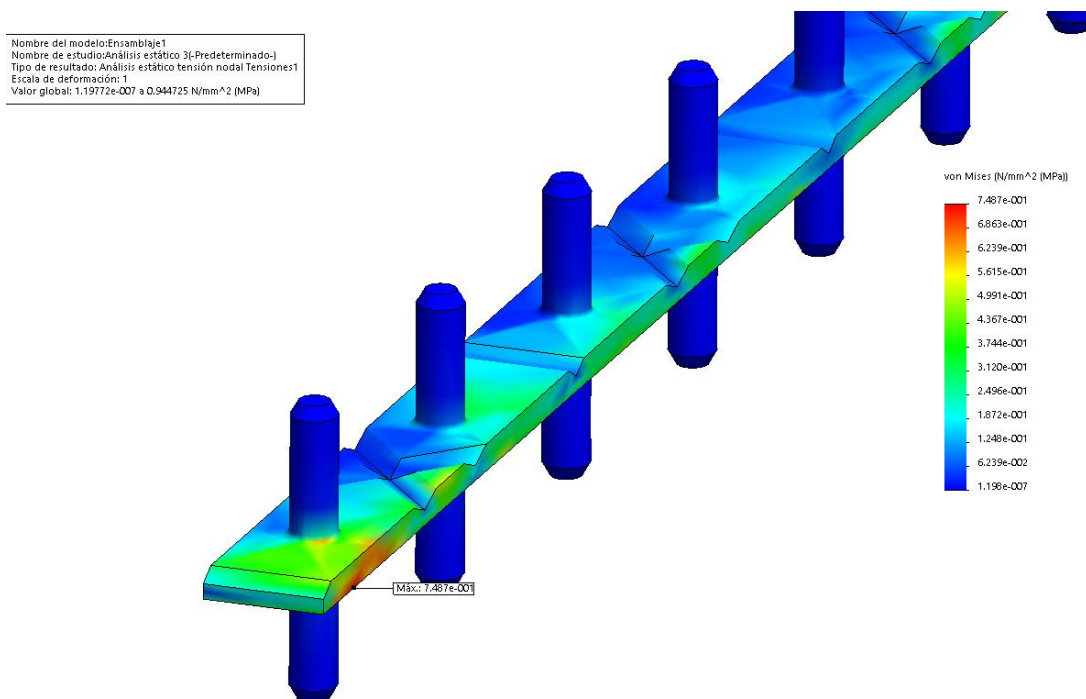
II-lustració 11.137. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0289328 a 0.0384602 mm



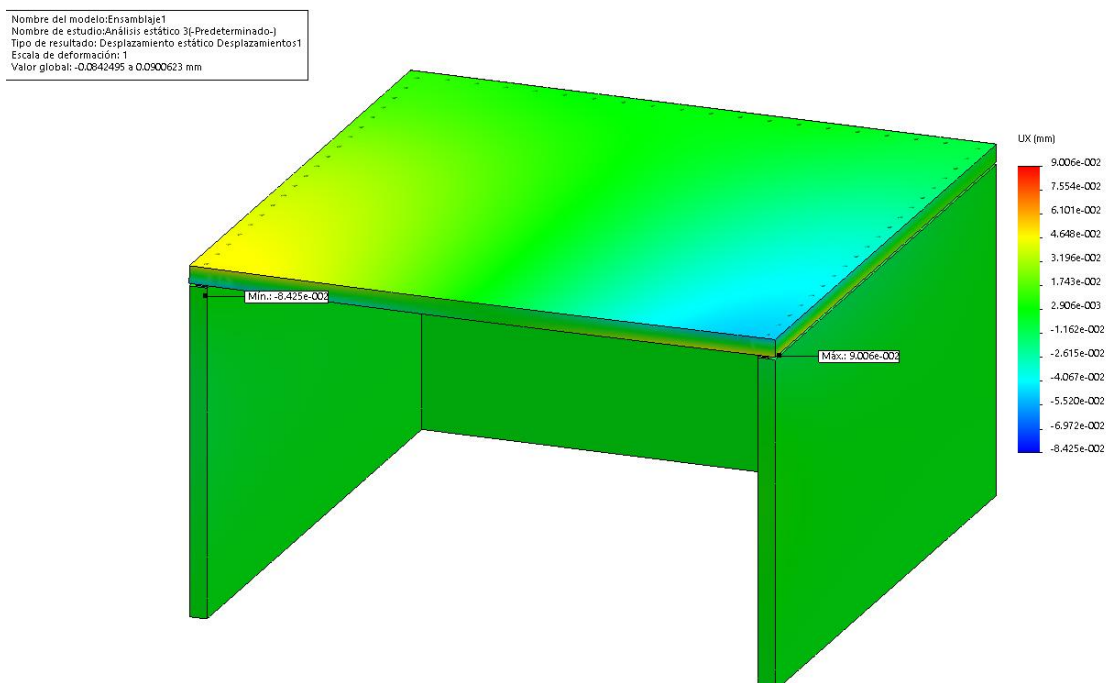
II-lustració 11.138. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 350 N.



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

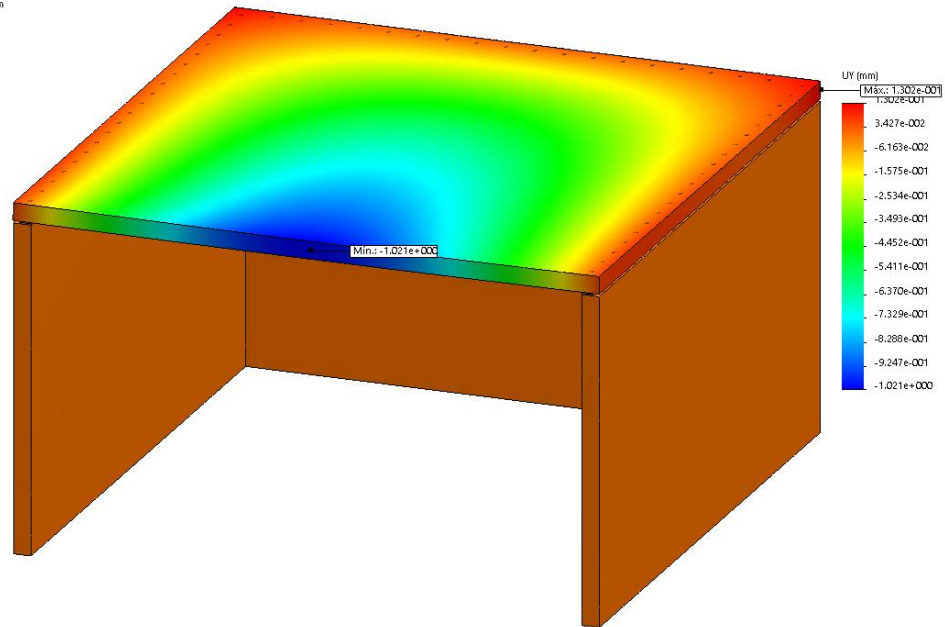
II-lustració 11.139. Tensions al mòdul



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.140. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

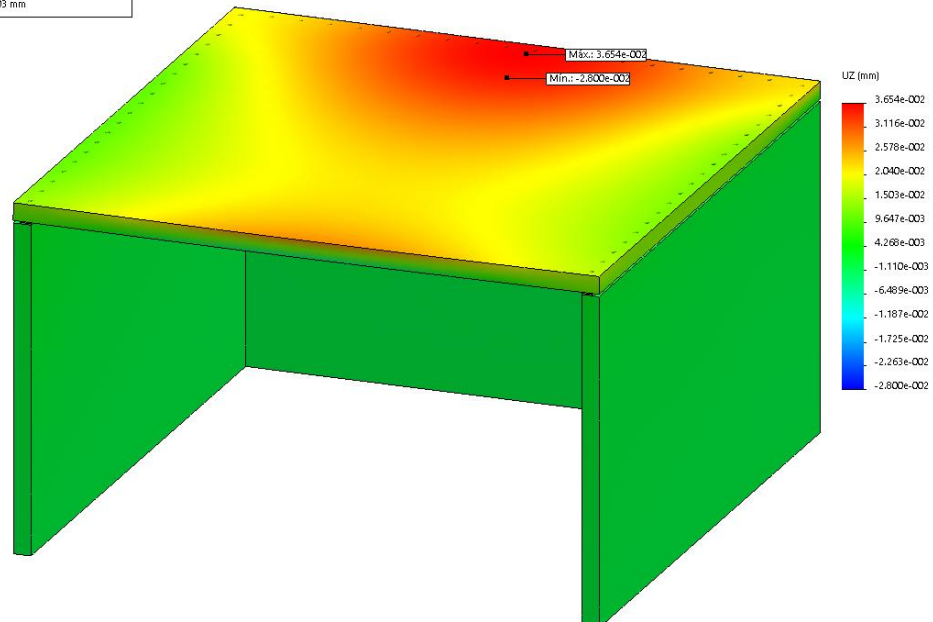
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1,0206 a 0,130166 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.141. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

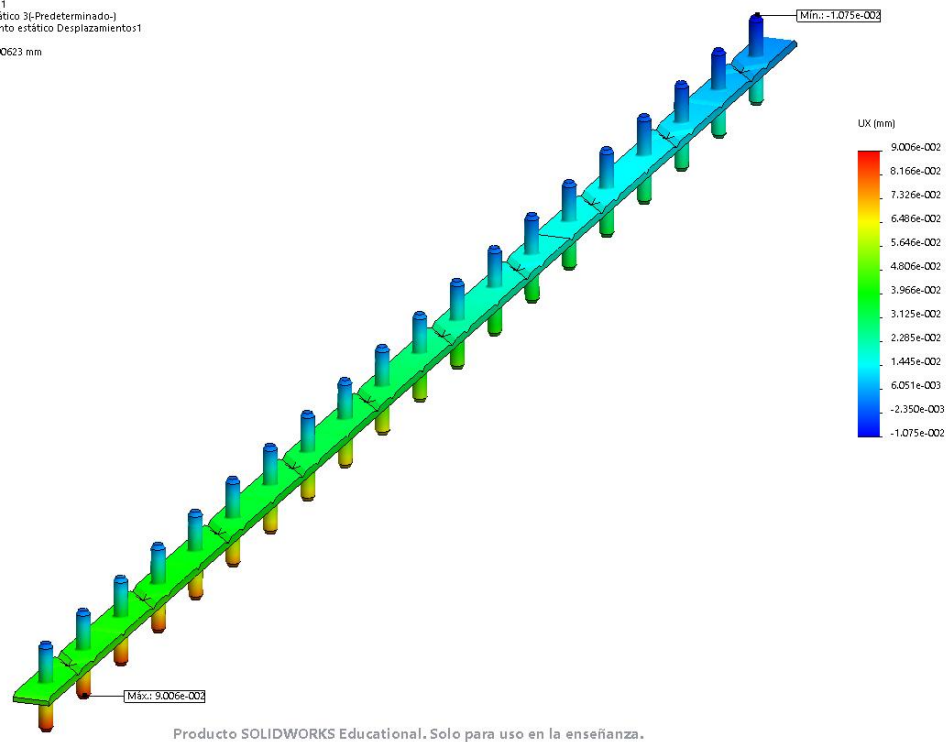
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0,0280037 a 0,0365403 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

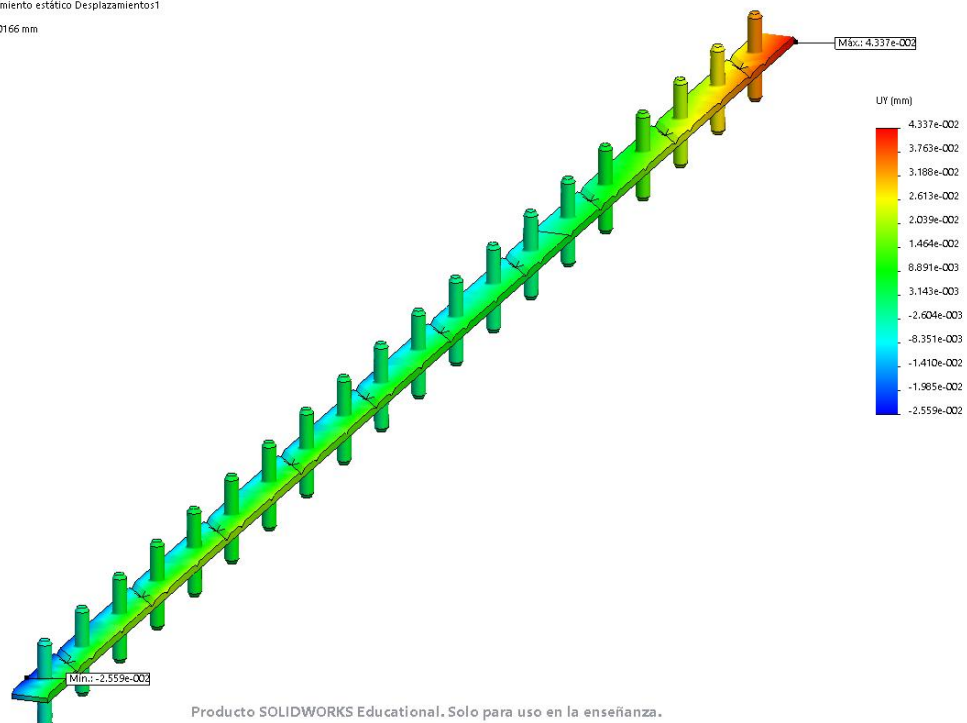
II-lustració 11.142. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0842495 a 0.0900623 mm

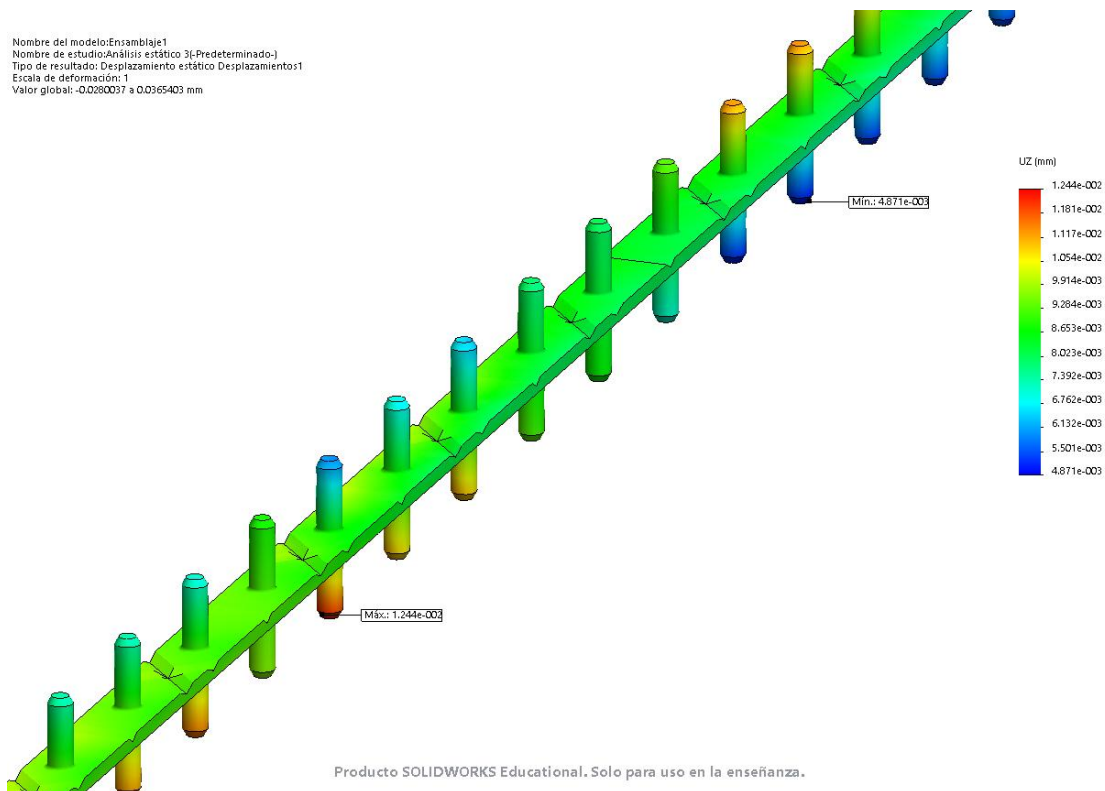


II-lustració 11.143. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.0206 a 0.130166 mm

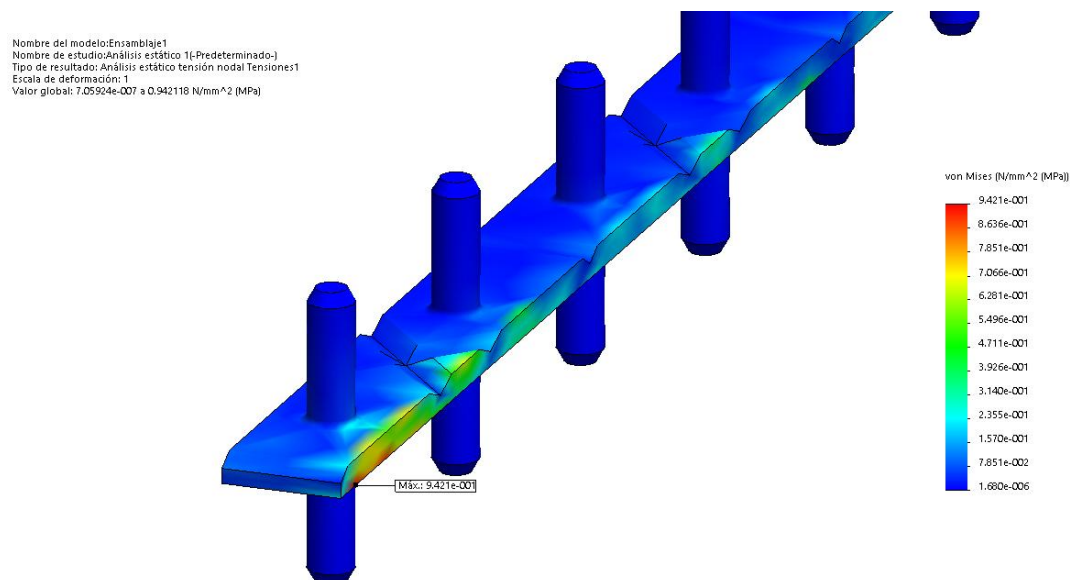


II-lustració 11.144. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul



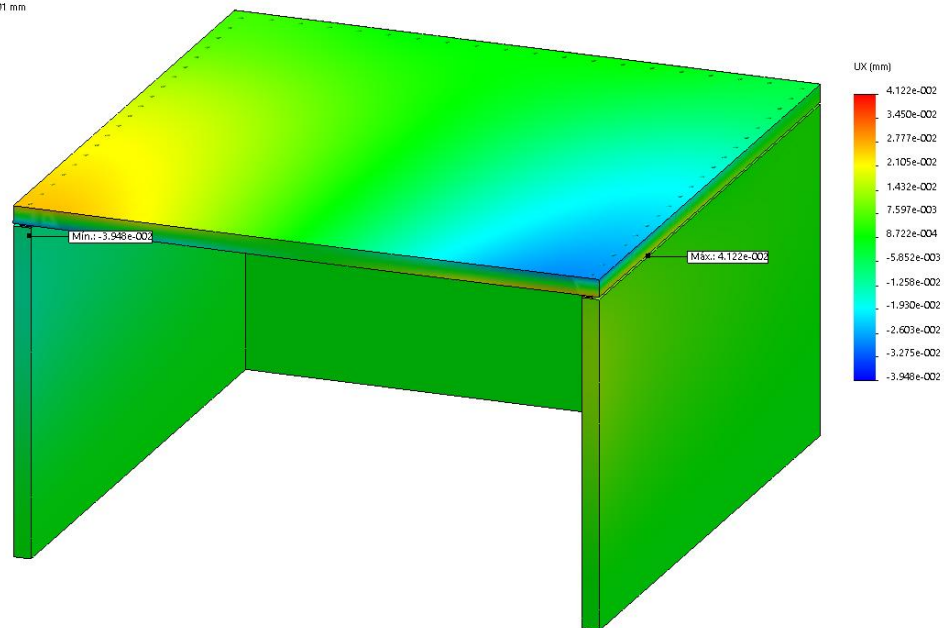
II-lustració 11.145. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 200 N.



II·lustració 11.146. Tensions al mòdul

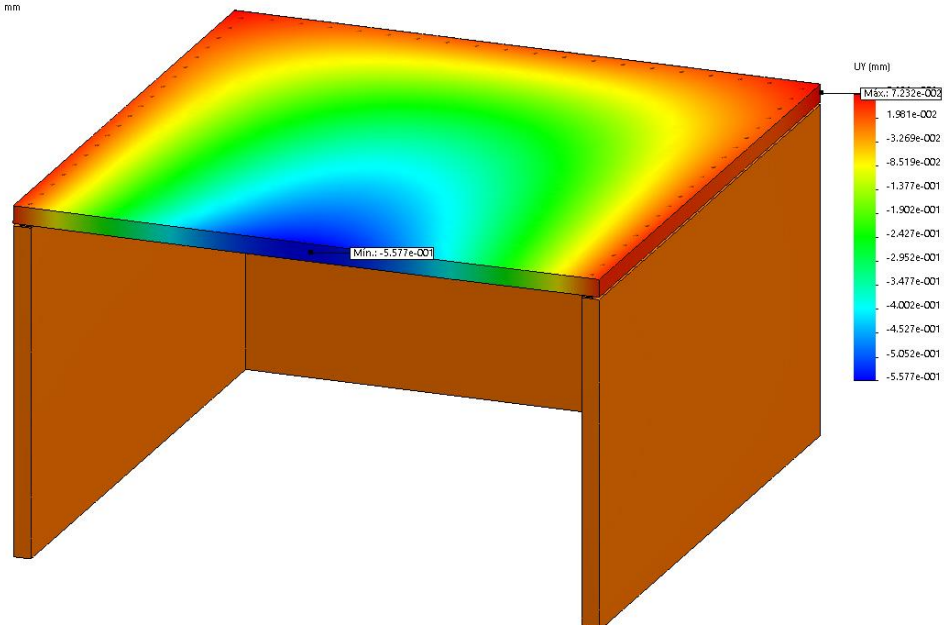
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0394756 a 0.0412201 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.147. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

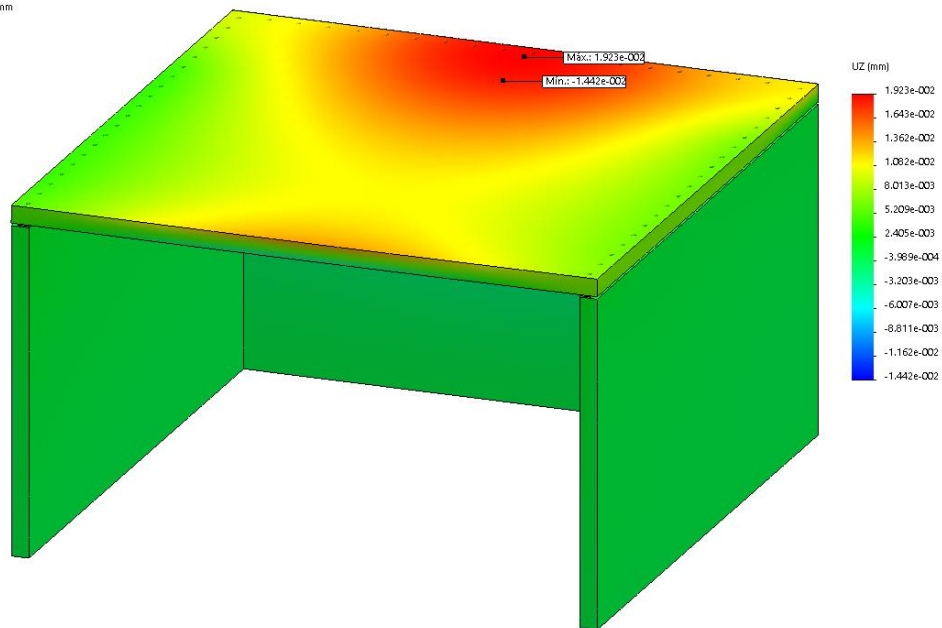
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.557714 a 0.0723151 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.148. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

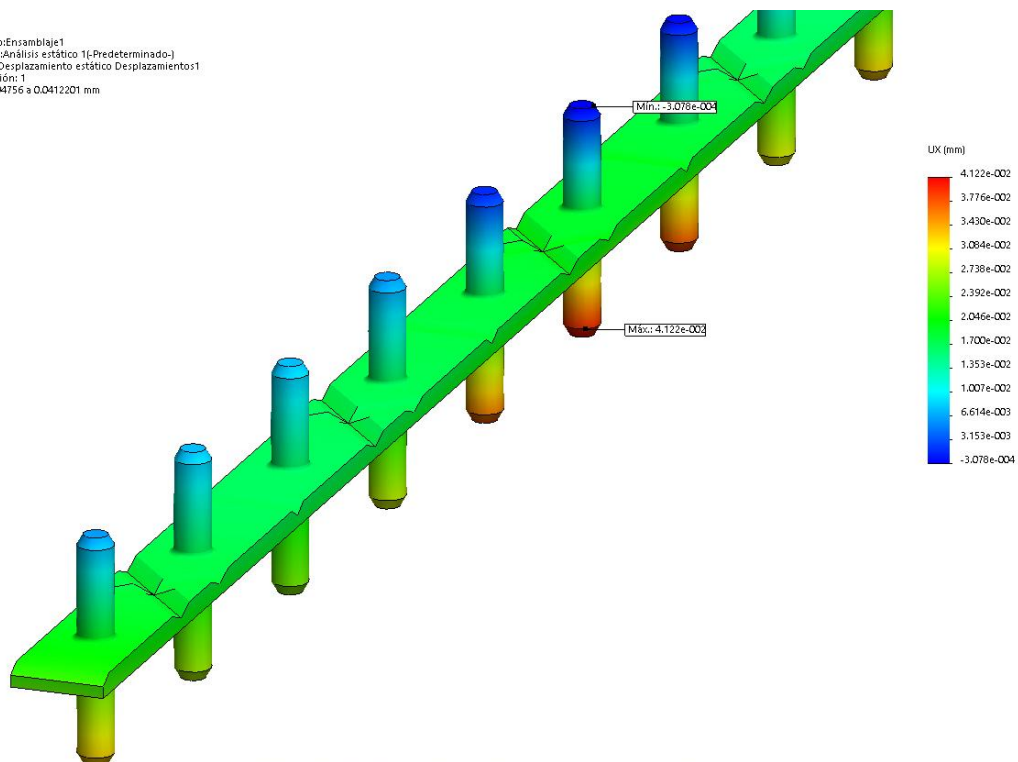
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0144195 a 0.01923 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.149. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

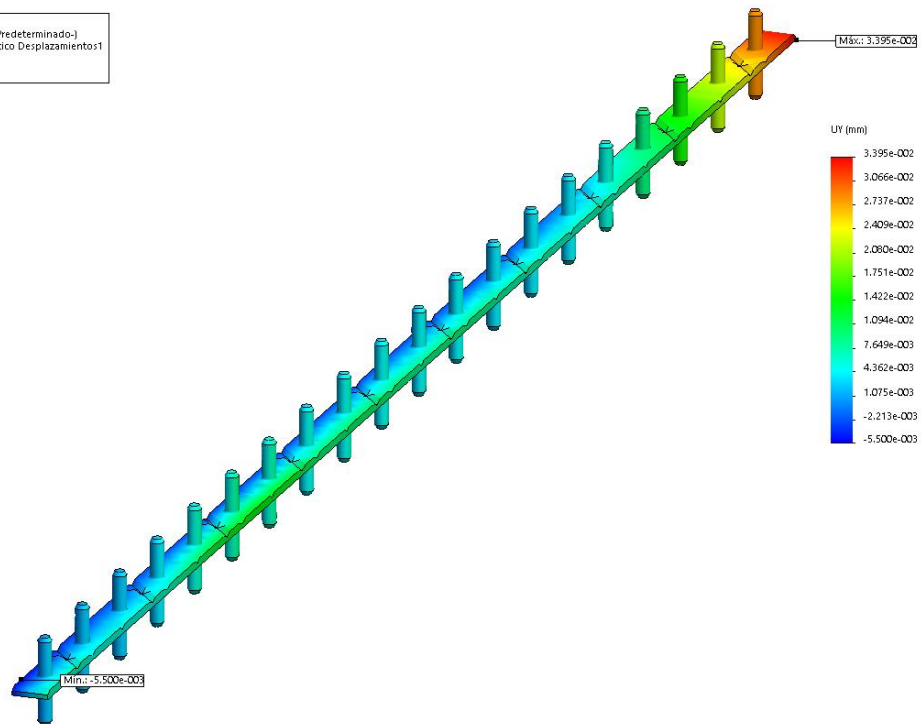
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0394756 a 0.0412201 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.150. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

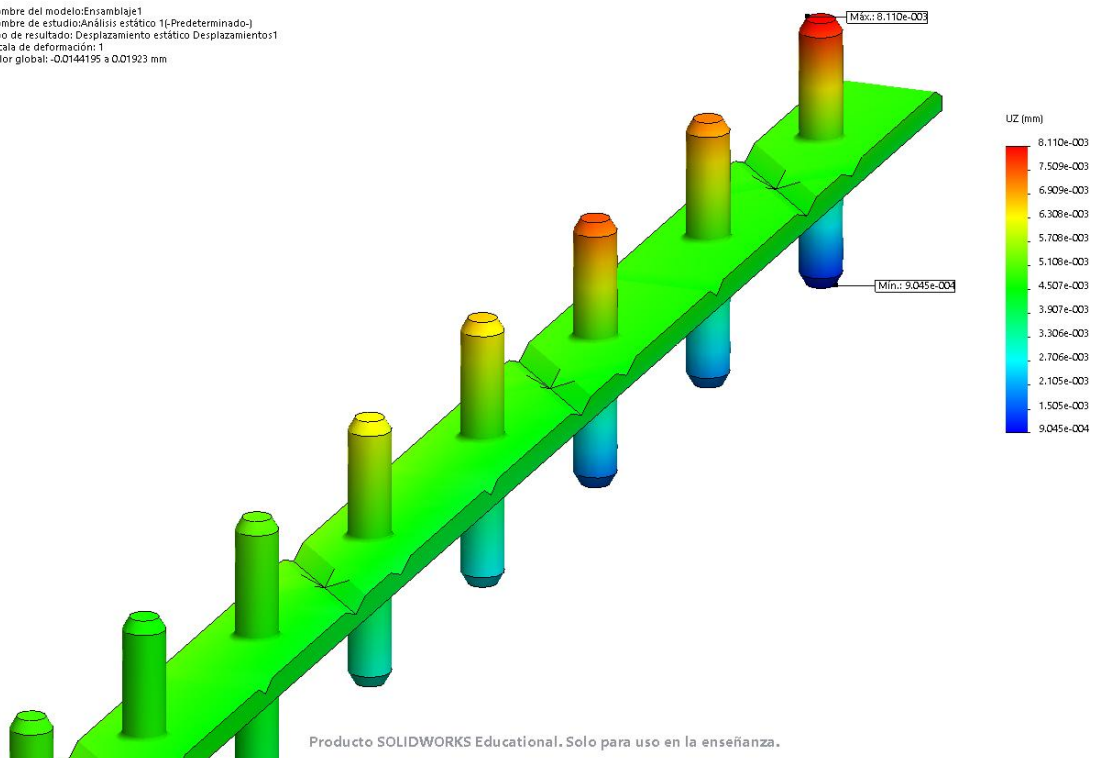
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.557714 a 0.0723151 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.151. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0144195 a 0.01923 mm

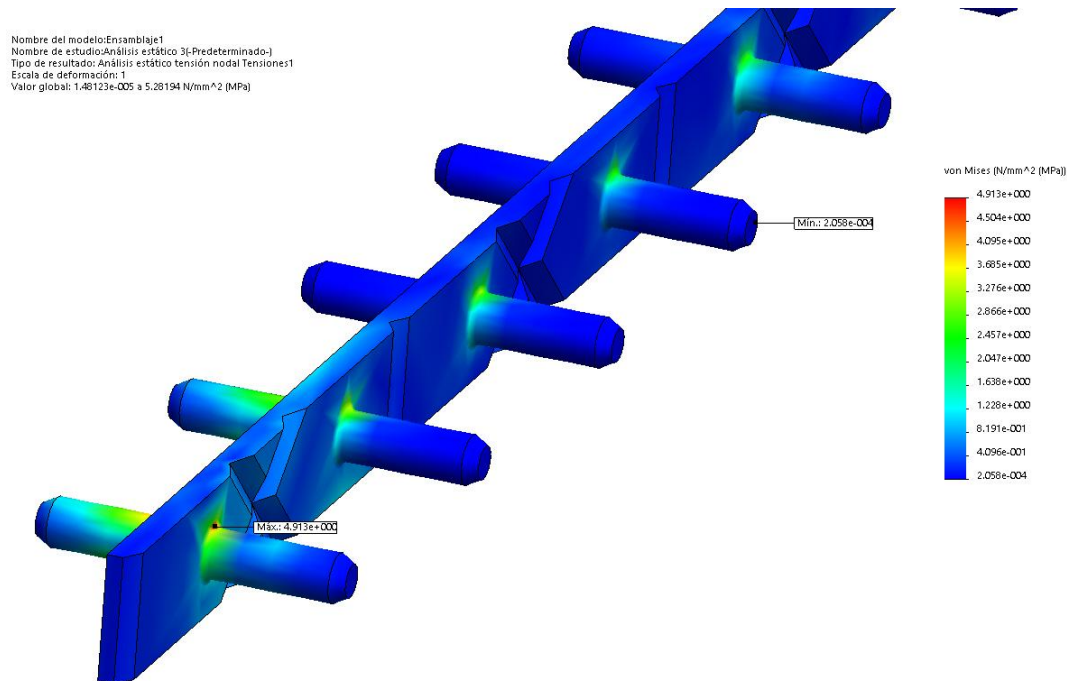


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.152. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

11.2.9. Resultats de la simulació I.5

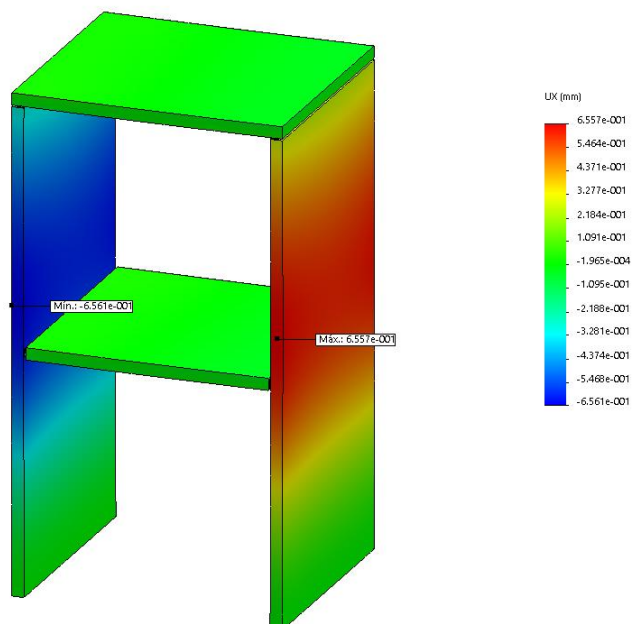
A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 300 N.



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.153. Tensions al mòdul

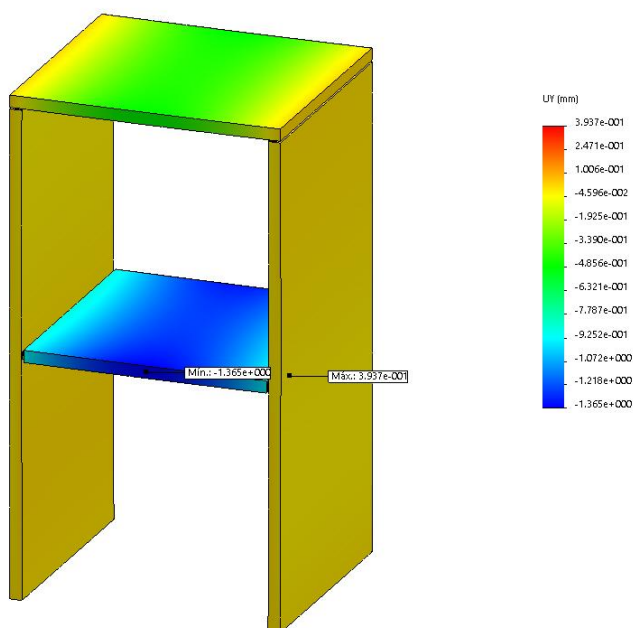
Nombre del modelo: Ensamblaje1
Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 1
Valor global: -0.656074 a 0.655701 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.154. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

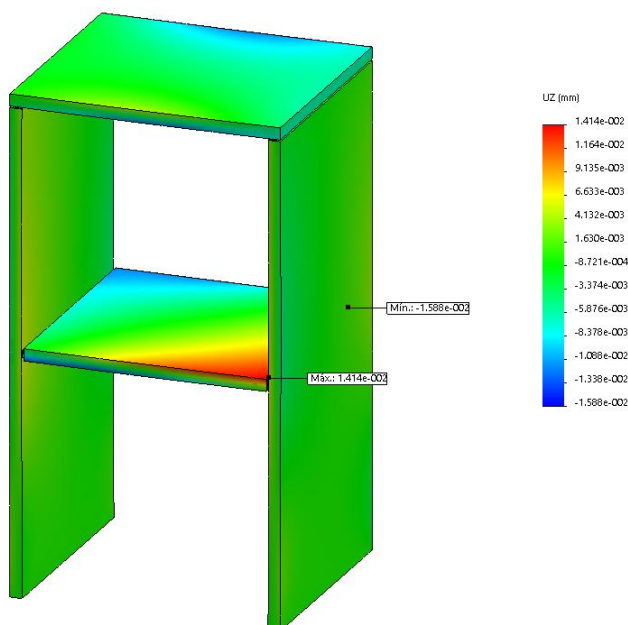
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.36482 a 0.393665 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.155. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

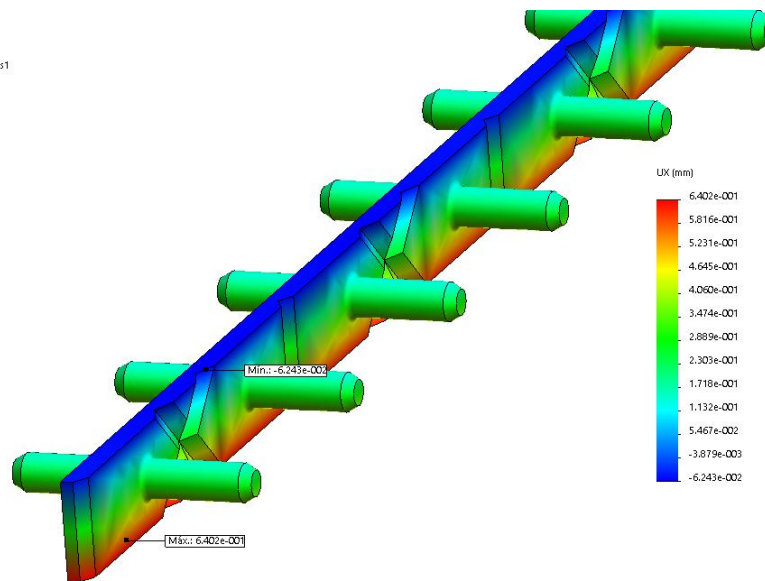
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.015883 a 0.0141388 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.156. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

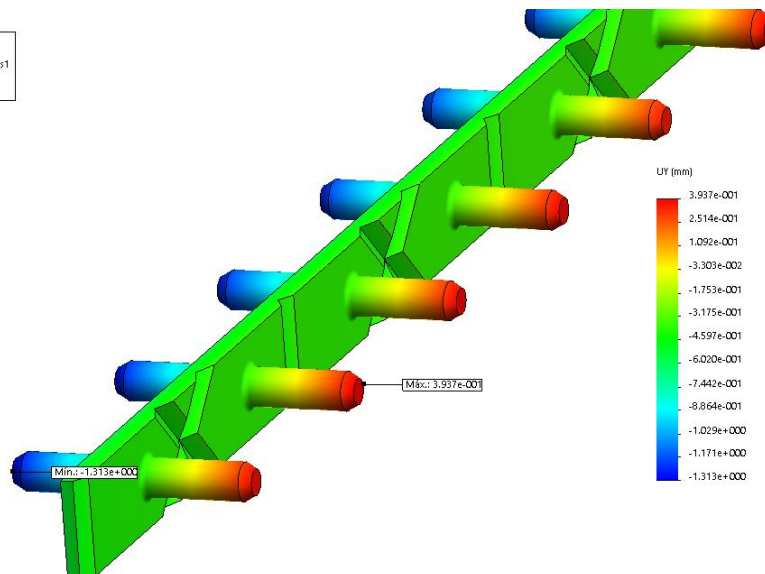
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.656074 a 0.655681 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.157. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

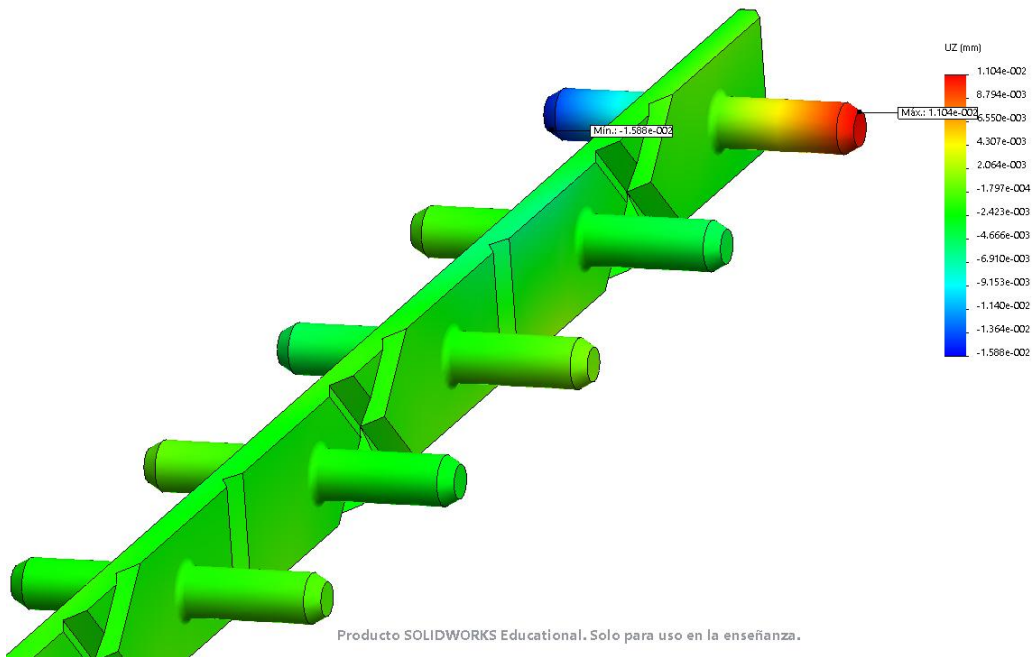
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.36482 a 0.393665 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.158. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

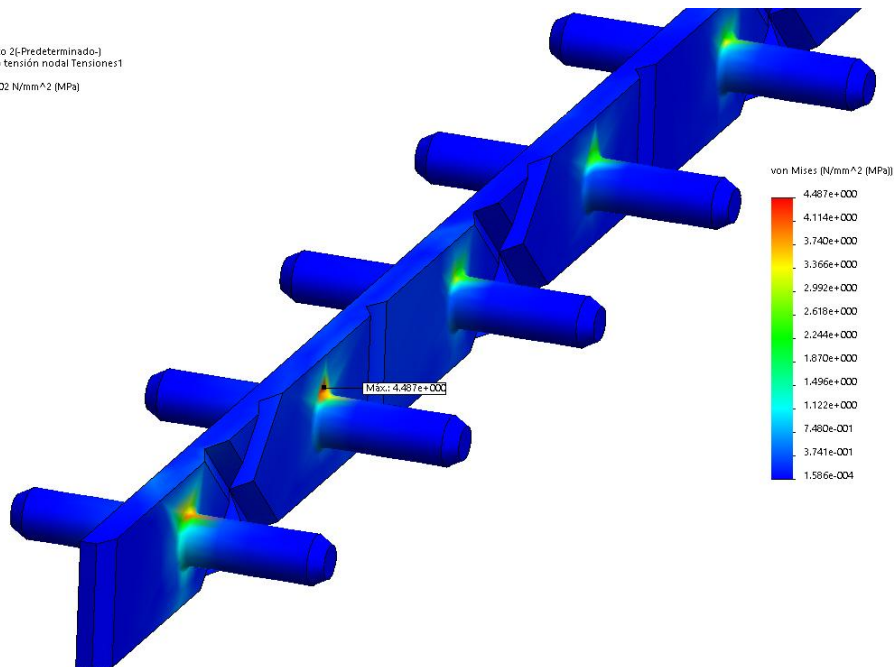
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.015983 a 0.0141388 mm



Il·lustració 11.159. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

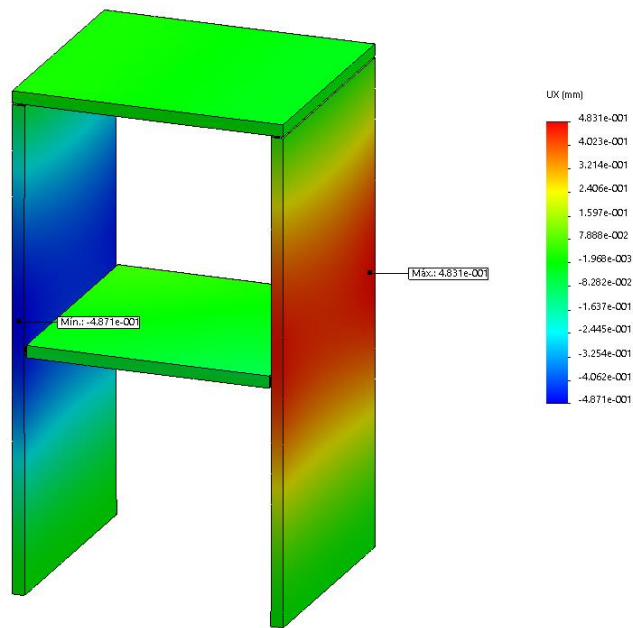
A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 200 N.

Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: 1.16573e+005 a 4.78302 N/mm² (MPa)



Il·lustració 11.160. Tensions al mòdul

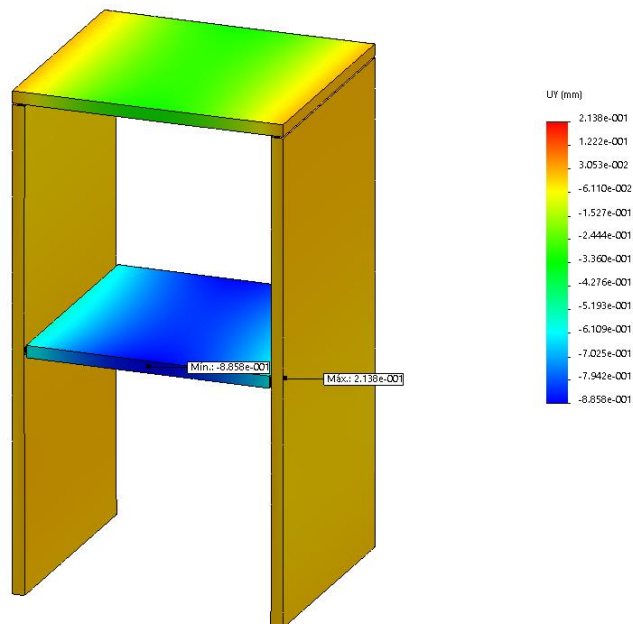
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.487061 a 0.483125 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.161. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

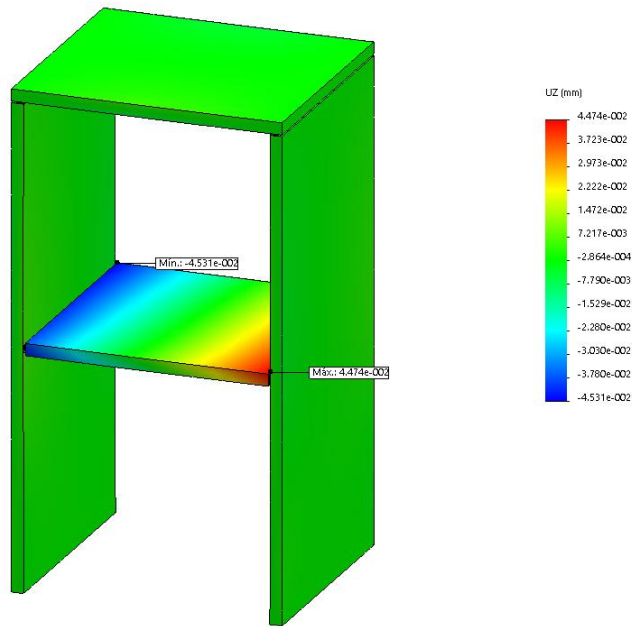
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.885719 a 0.213795 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.162. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

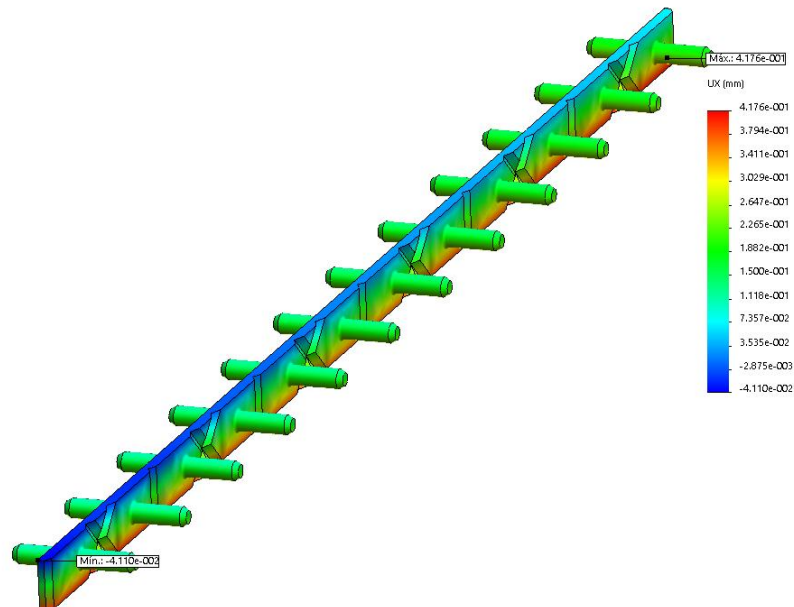
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0453078 a 0.044735 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.163. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

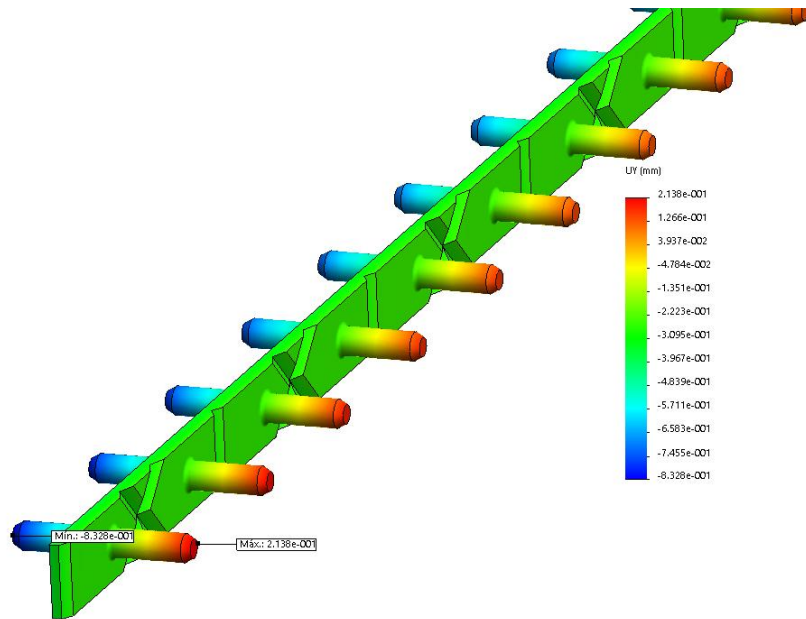
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.487061 a 0.483125 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.164. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

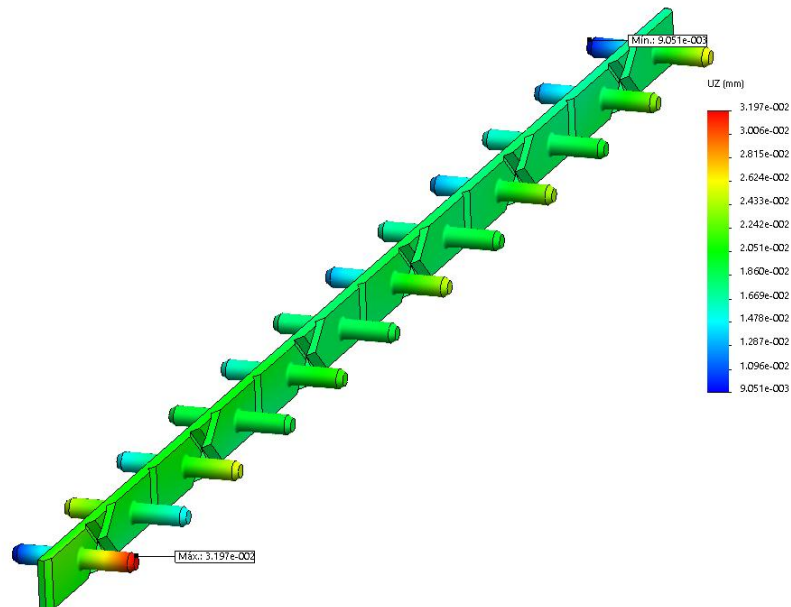
Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.88579 a 0.213795 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.165. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje1
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0453078 a 0.044735 mm

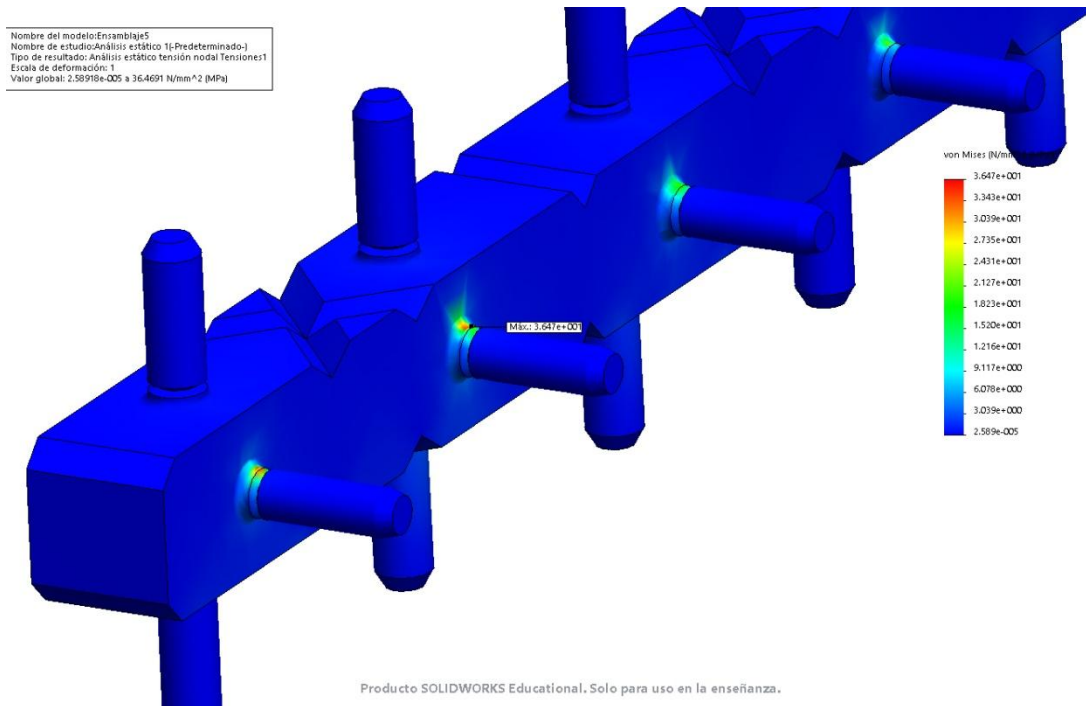


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

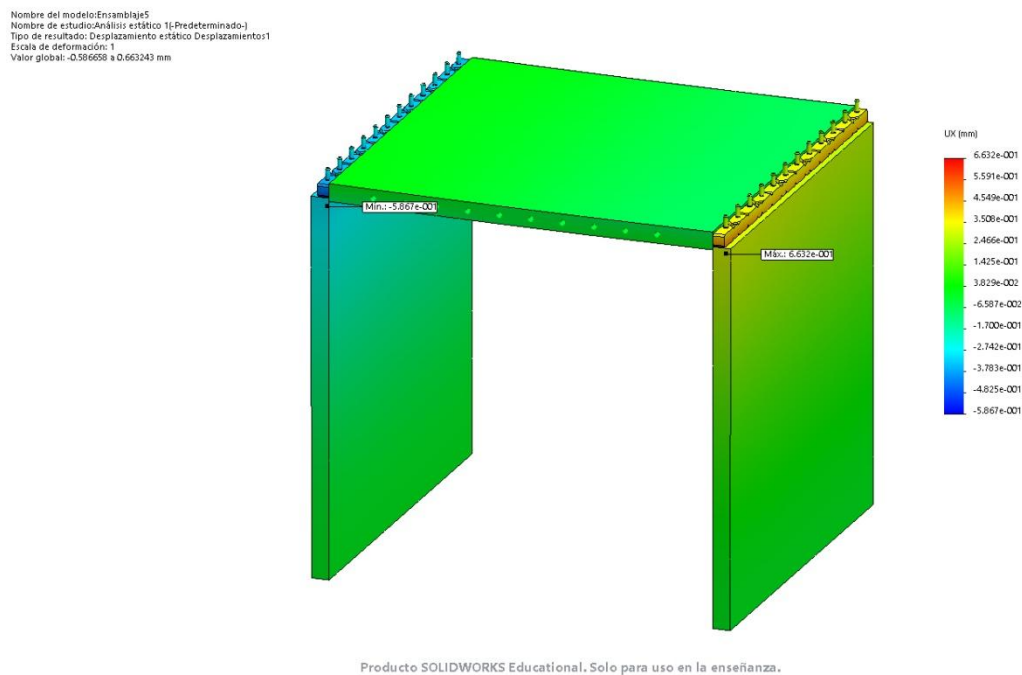
Il·lustració 11.166. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

11.2.10. Resultats de la simulació T.1

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 400 N amb el mòdul amb ranura.

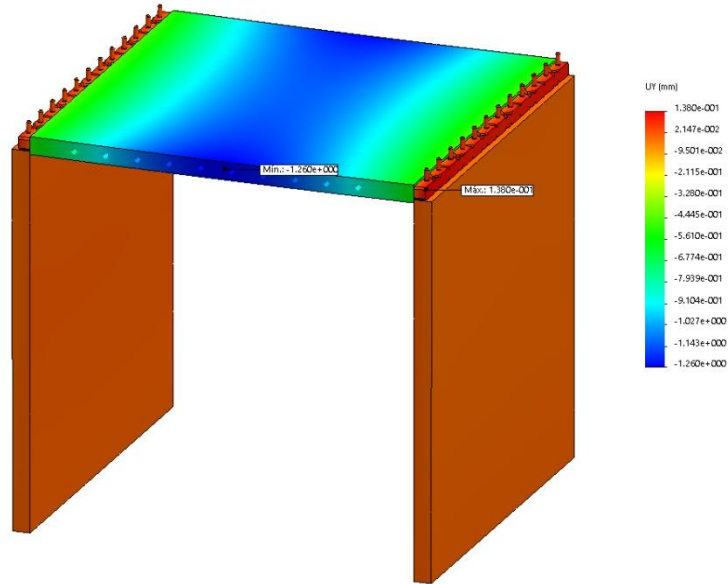


II-lustració 11.167. Tensions al mòdul



II-lustració 11.168. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

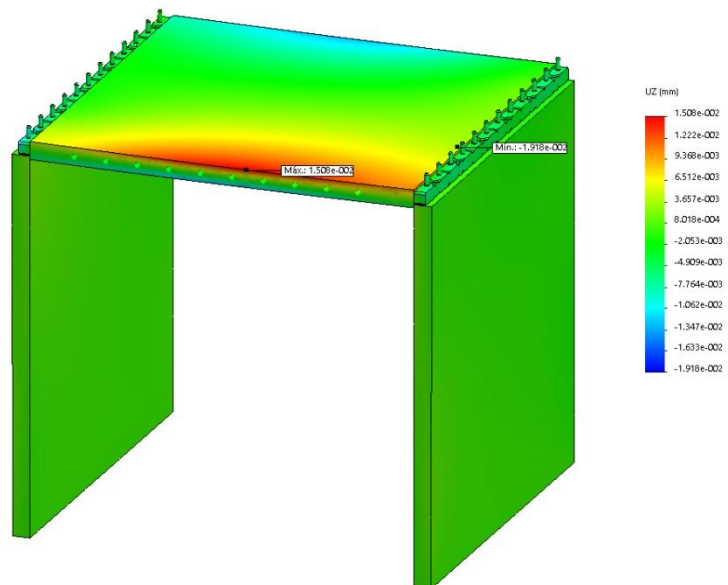
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 16 (Predeterminado-1)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.25988 a 0.137958 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.169. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

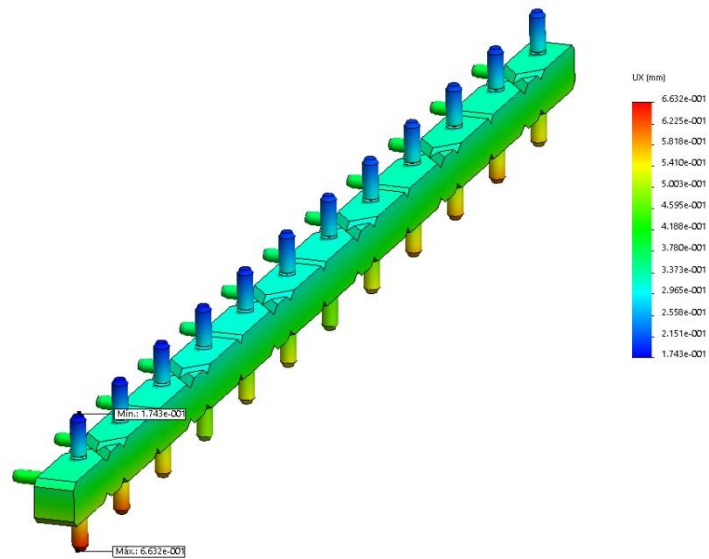
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 16 (Predeterminado-1)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0191649 a 0.015078 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.170. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

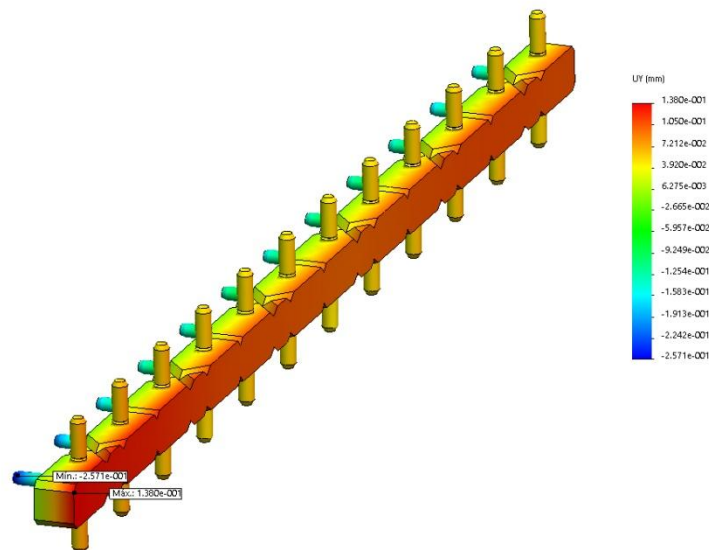
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.586658 a 0.663243 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.171. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

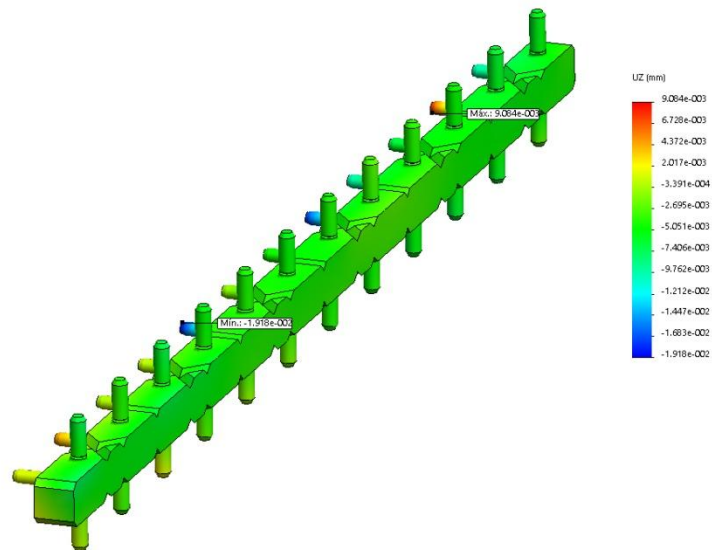
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.25988 a 0.137958 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.172. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado-1)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0191849 a 0.015078 mm

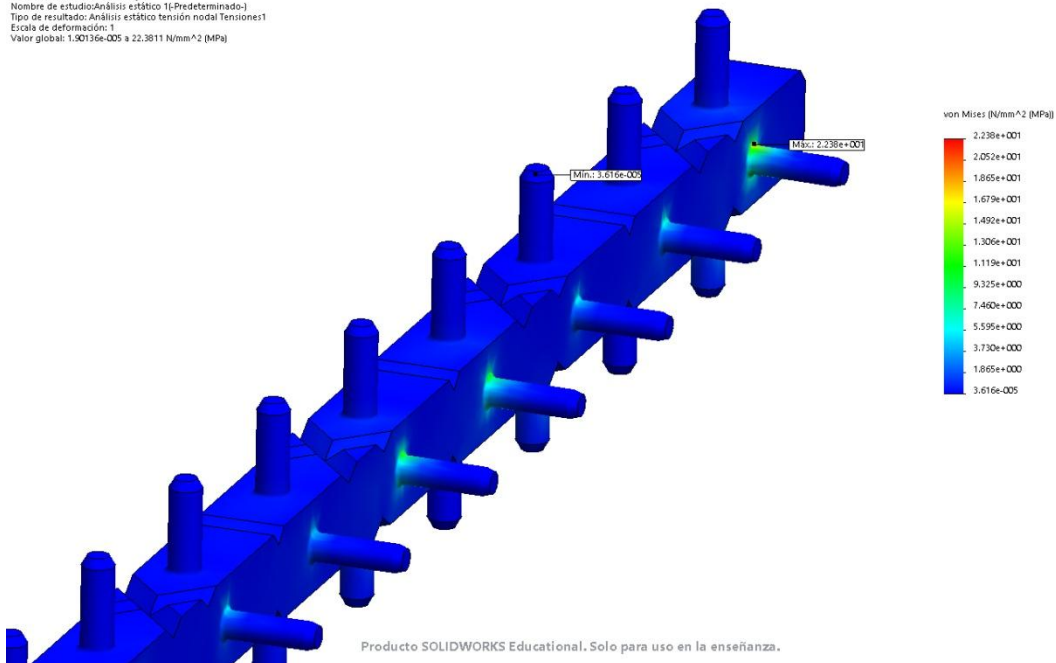


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.173. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 400 N amb el mòdul sense ranura.

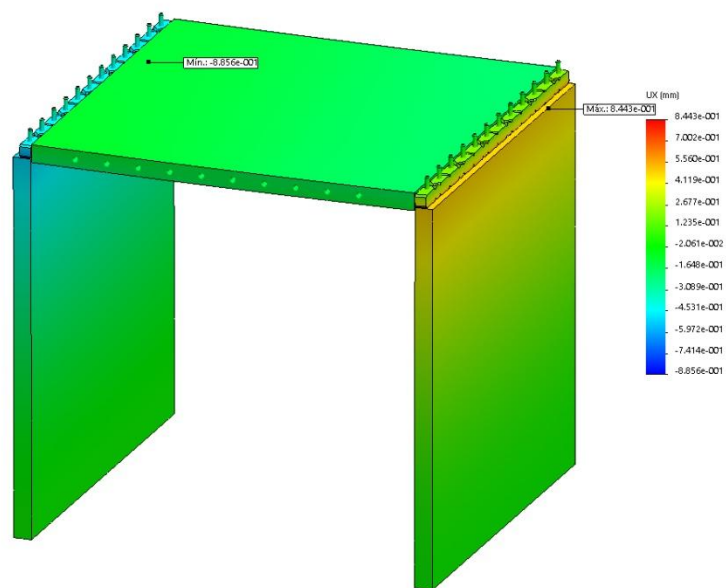
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado-1)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: 1.90136e-005 a 22.3811 N/mm^2 (MPa)



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.174. Tensions al mòdul

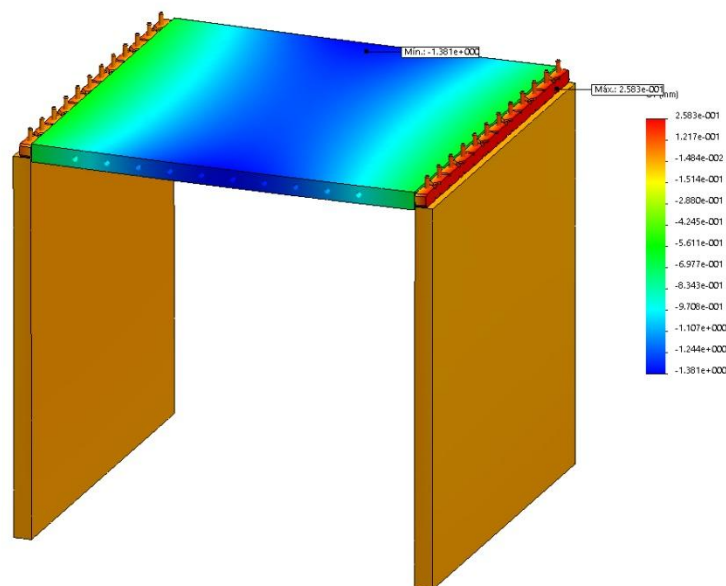
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado-1)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.85552 a 0.844326 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.175. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

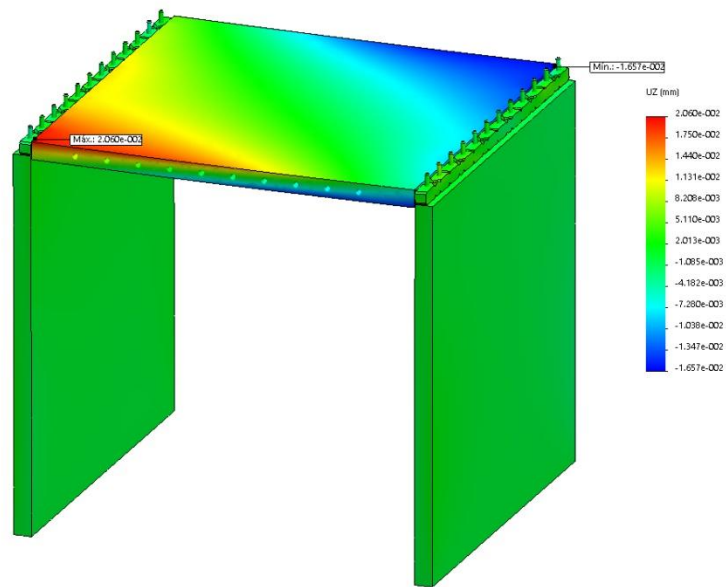
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado-1)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.38053 a 0.258303 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.176. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

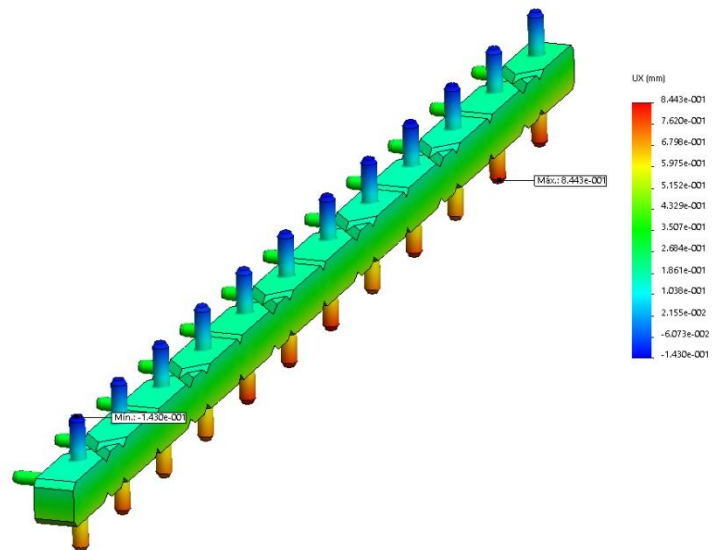
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado-1)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0165723 a 0.0205961 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

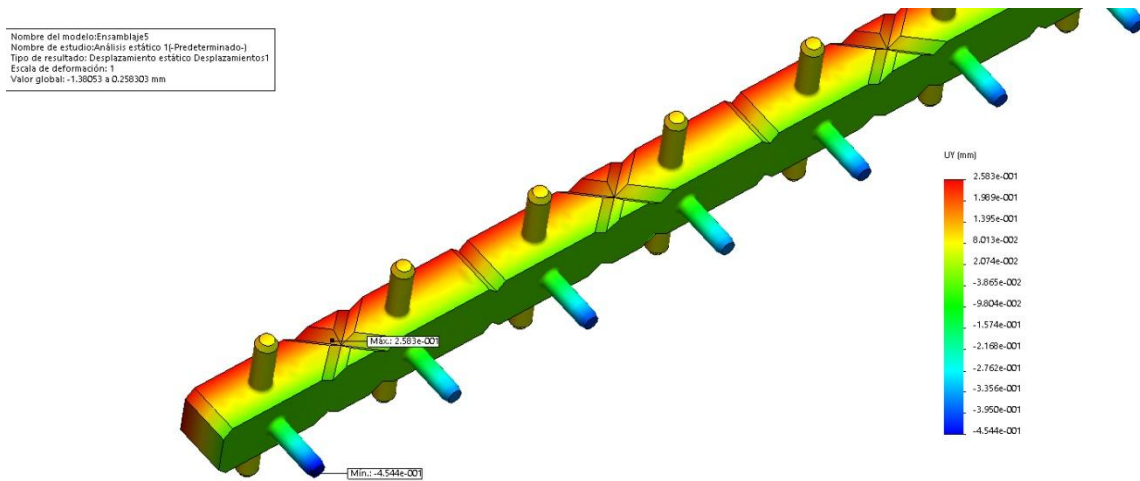
II·lustració 11.177. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado-1)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.085552 a 0.844326 mm



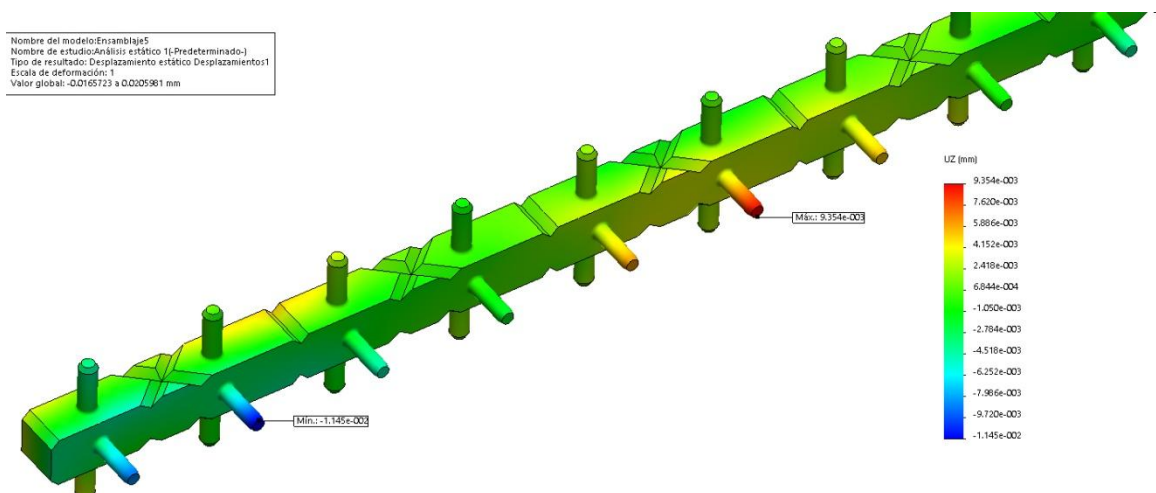
Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.178. Desplaçaments en la direcció X al mòdul



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.179. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul



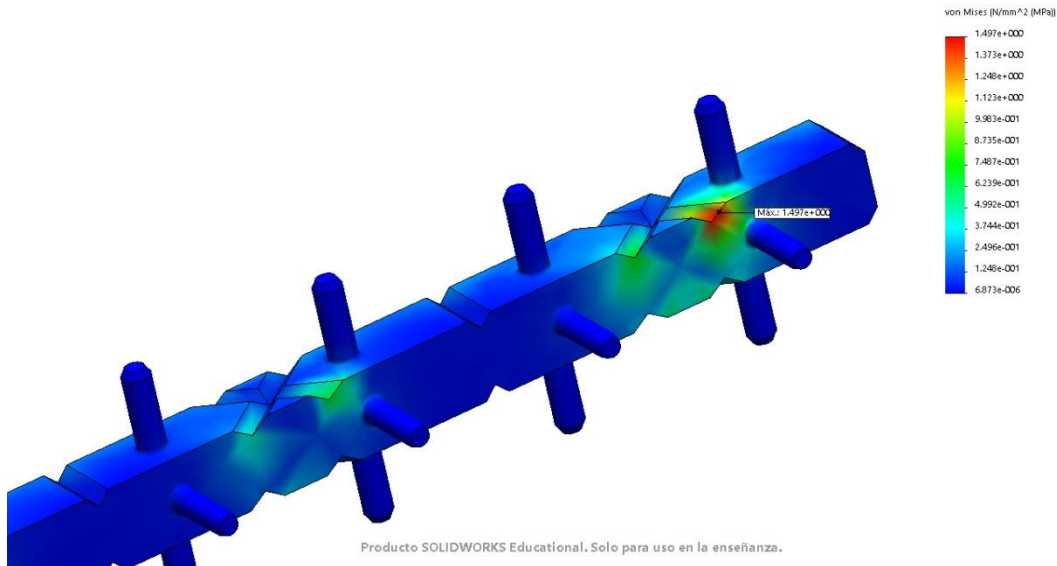
Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.180. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

11.2.11. Resultats de la simulació T.2

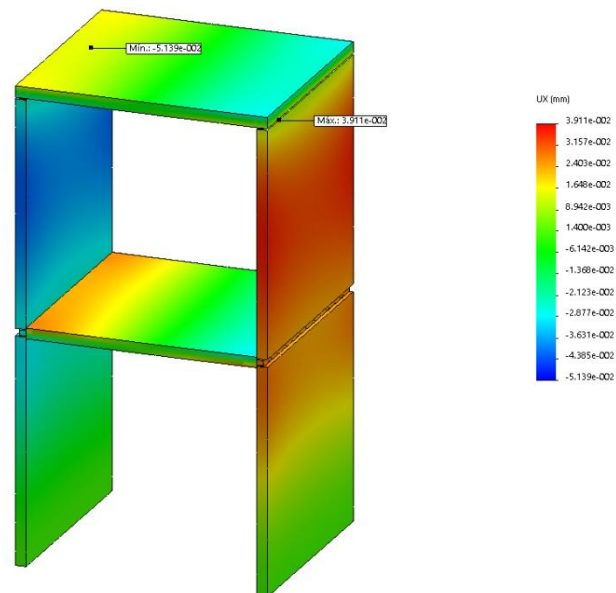
A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 200 N.

Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: 2.8705e-006 a 1.4974e N/mm² (MPa)



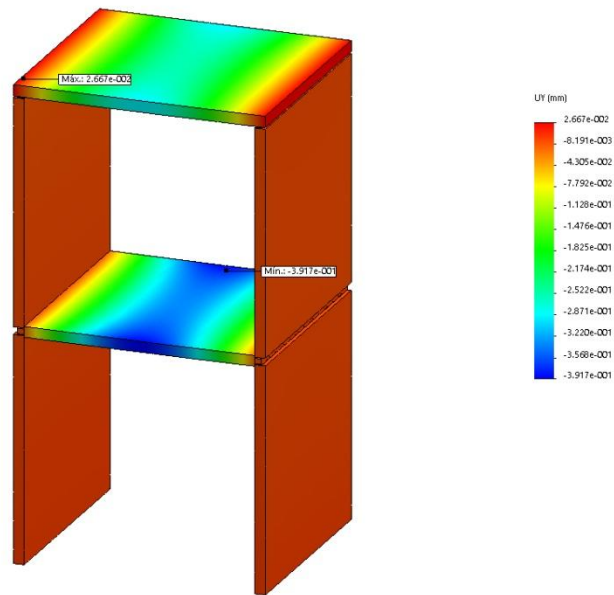
Il·lustració 11.181. Tensions al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0513906 a 0.0391093 mm



Il·lustració 11.182. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

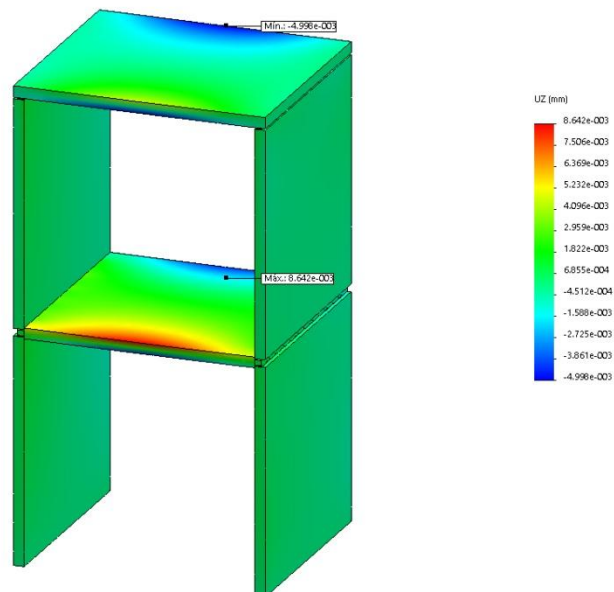
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.39168 a 0.0266718 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.183. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

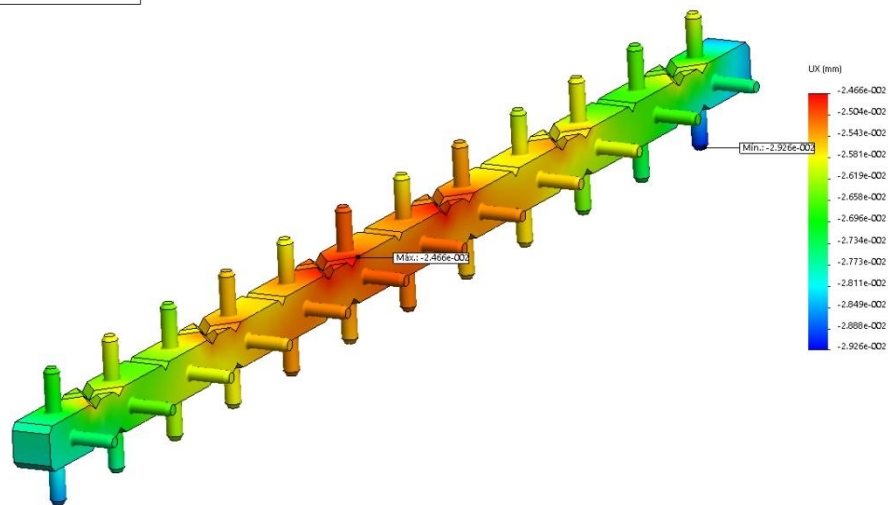
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.00499602 a 0.00864245 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.184. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

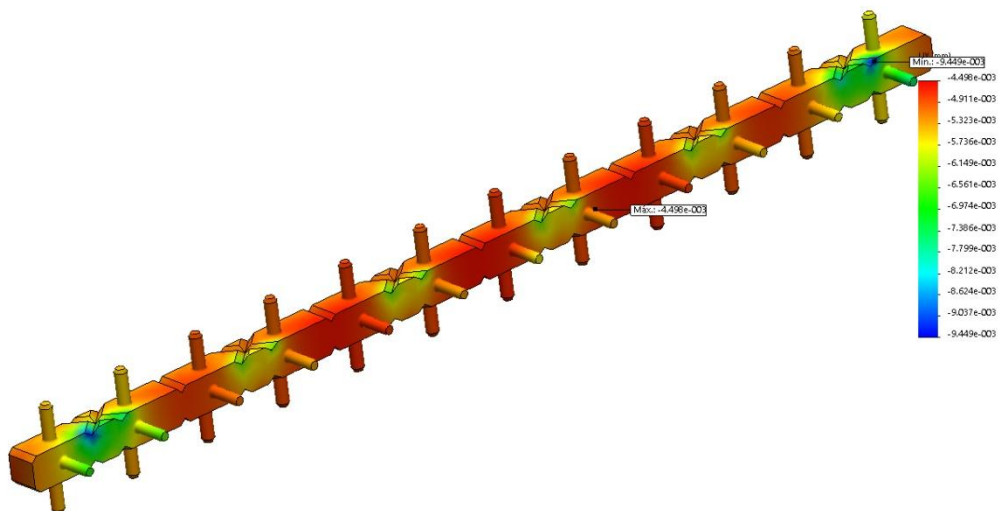
Nombre del model: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0513926 a 0.0391093 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.185. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

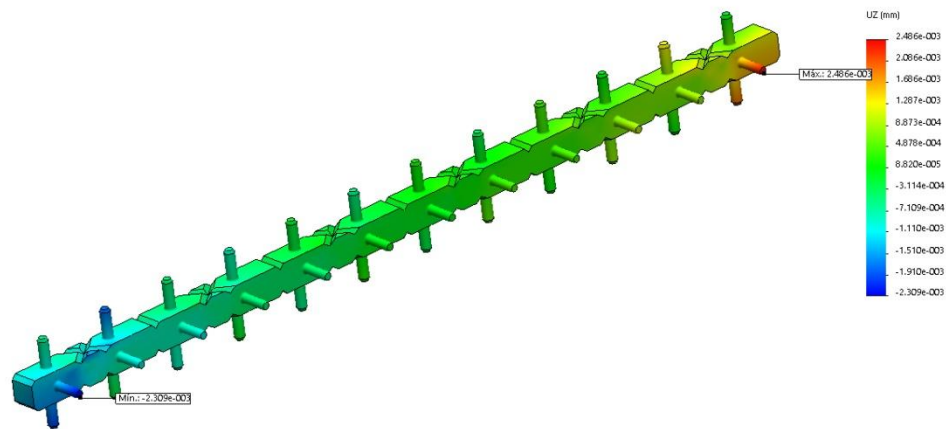
Nombre del model: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.39168 a 0.0266718 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.186. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.00499602 a 0.00664245 mm

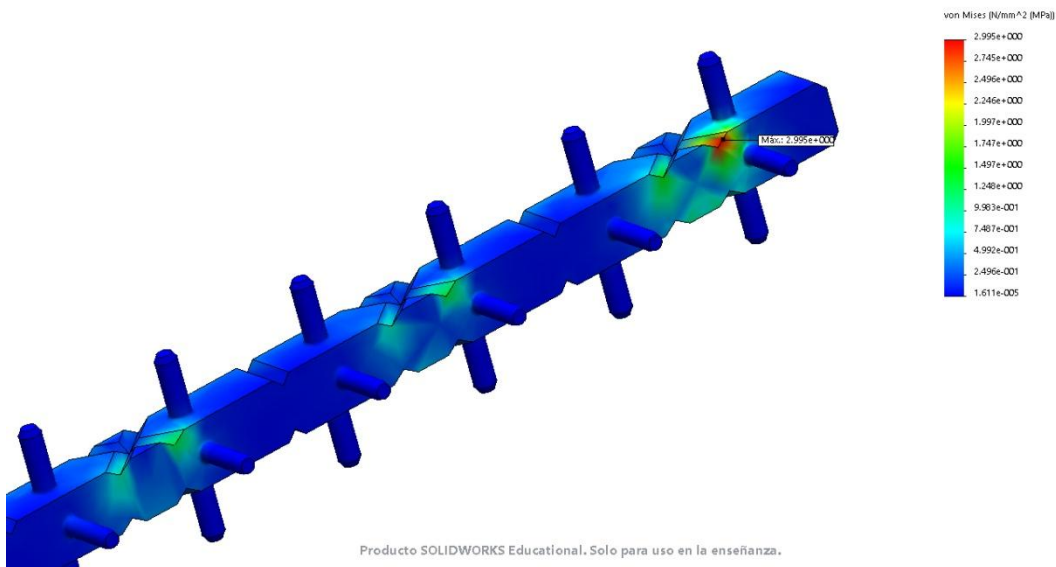


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.187. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 400 N.

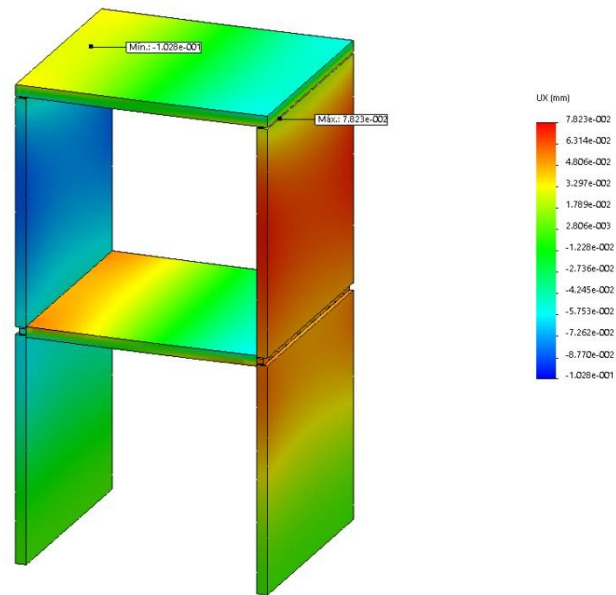
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 4(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensioner1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: 9.41521e-005 a 2.9949 N/mm^2 (MPa)



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.188. Tensions al mòdul

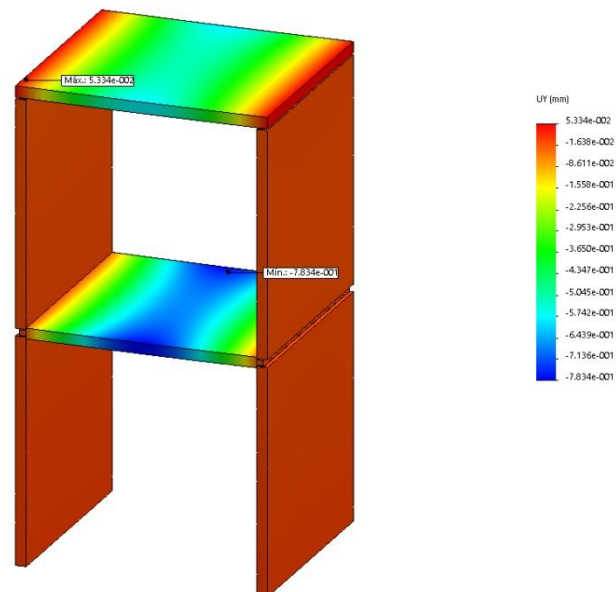
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 4(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.102785 a 0.0782283 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.189. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

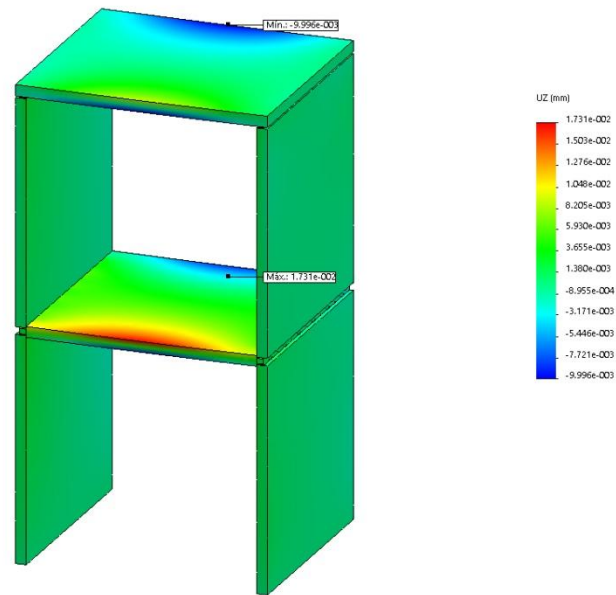
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 4(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.783359 a 0.0533439 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.190. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

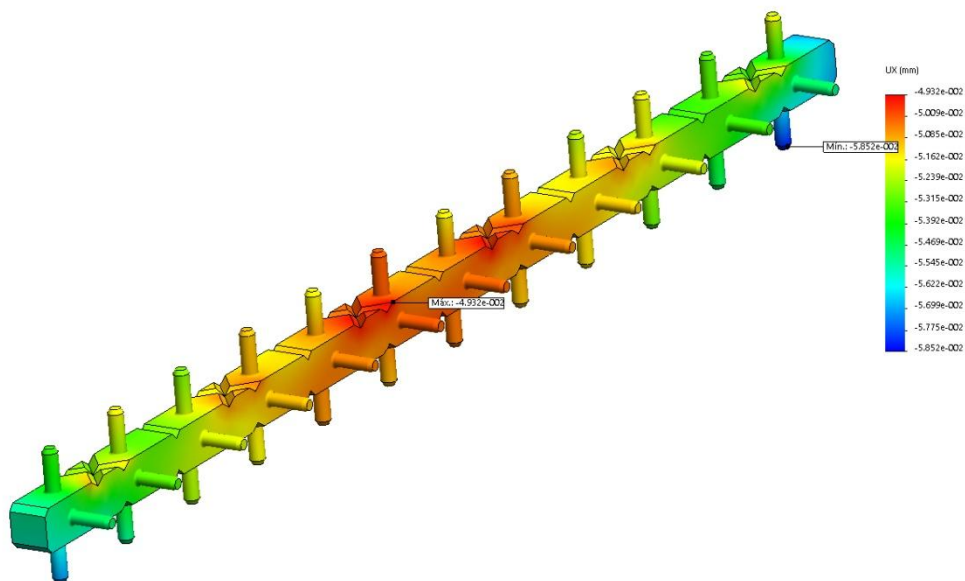
Nombre del model: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 4(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.00999603 a 0.0173056 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.191. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

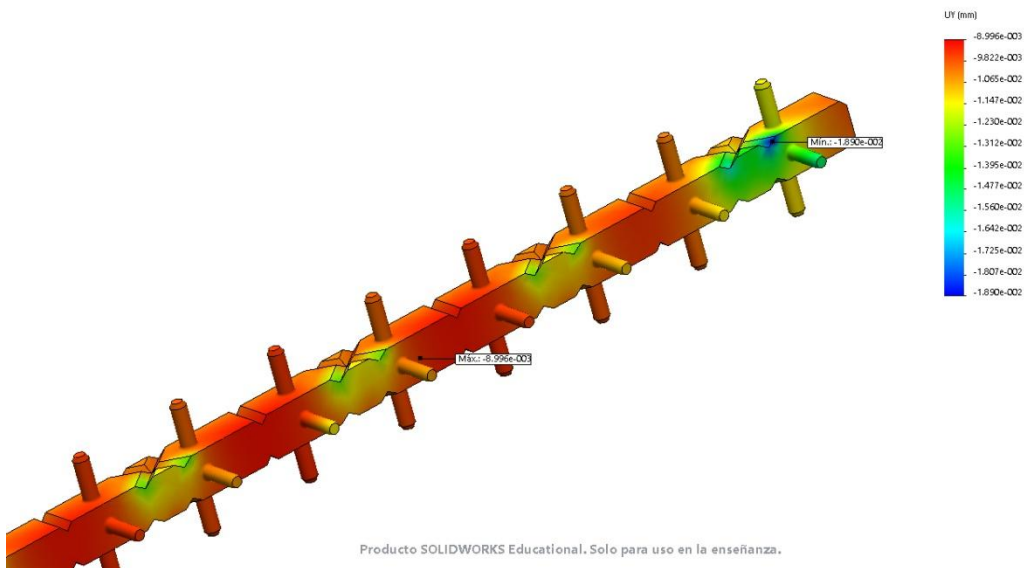
Nombre del model: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 4(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.102785 a 0.0782283 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

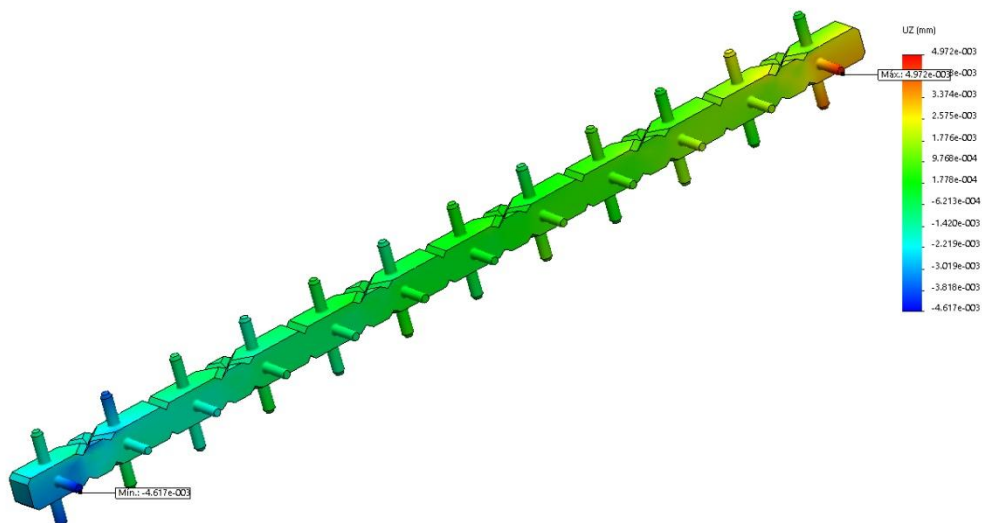
II-lustració 11.192. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 4(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.783359 a 0.0533439 mm



Il·lustració 11.193. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 4(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.00999603 a 0.0173056 mm

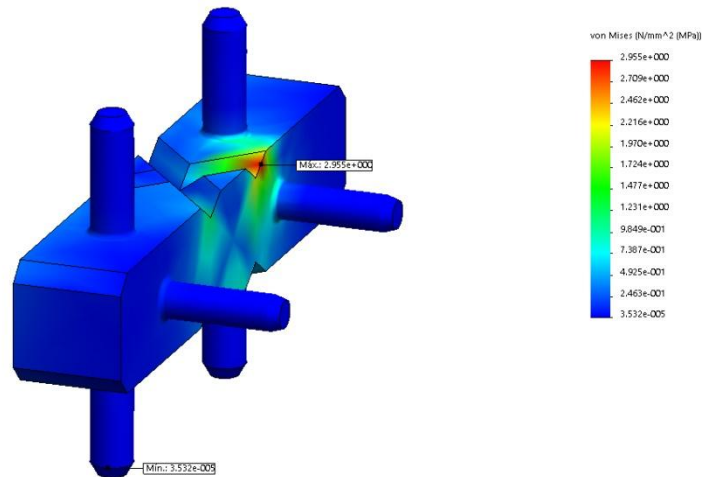


Il·lustració 11.194. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

11.2.12. Resultats de la simulació T.2B

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 200 N.

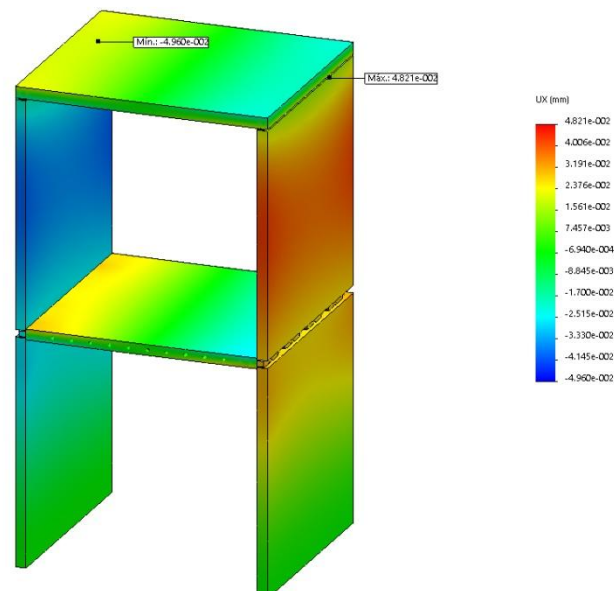
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado)-
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: 2.51701e-005 a 2.95477 N/mm² (MPa)



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.195. Tensions al mòdul

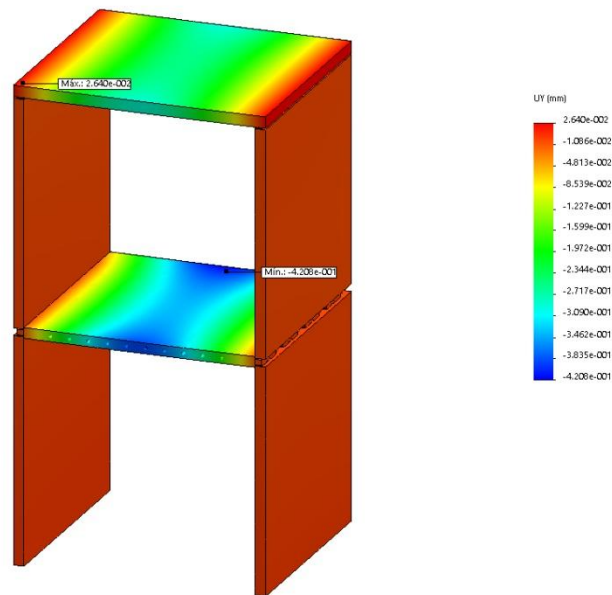
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado)-
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0495975 a 0.0482094 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.196. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

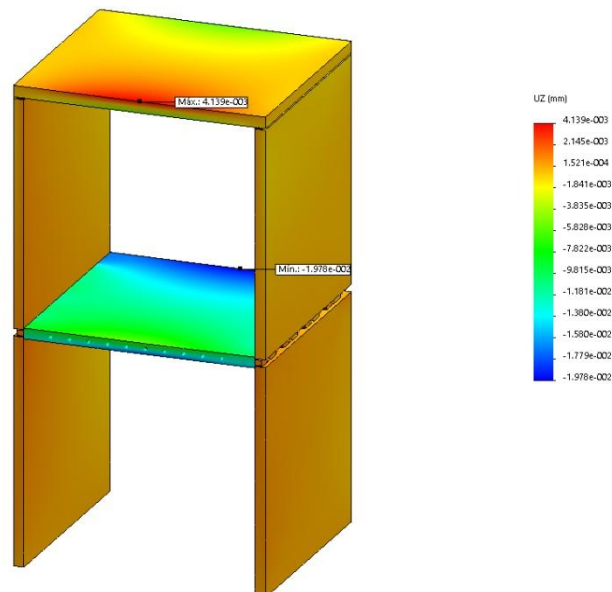
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 3D-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.420771 a 0.0264011 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.197. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

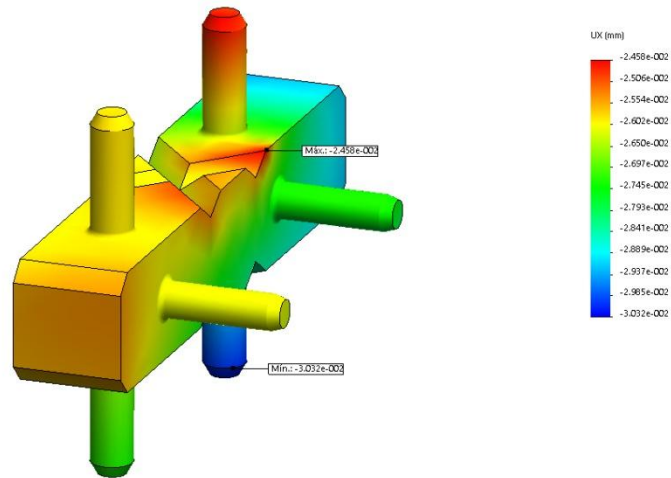
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 3D-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0197819 a 0.00413885 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.198. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

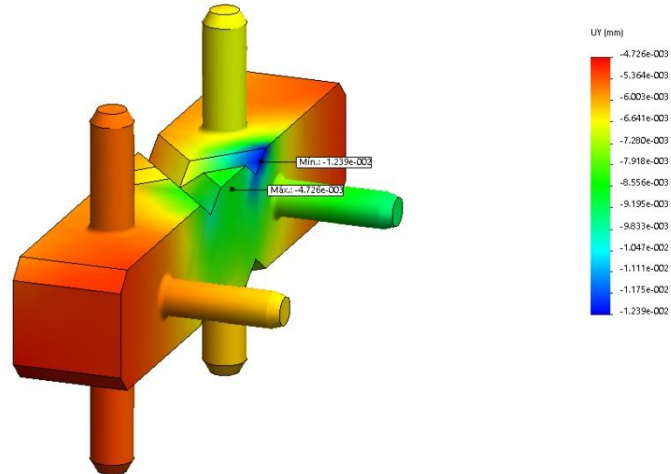
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 3D-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0495975 a 0.0482094 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.199. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

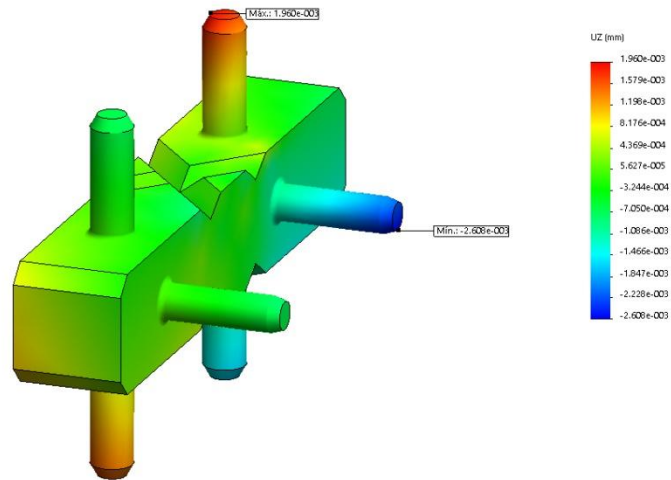
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 3D-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.420771 a 0.0264011 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.200. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 3i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0197819 a 0.00413885 mm

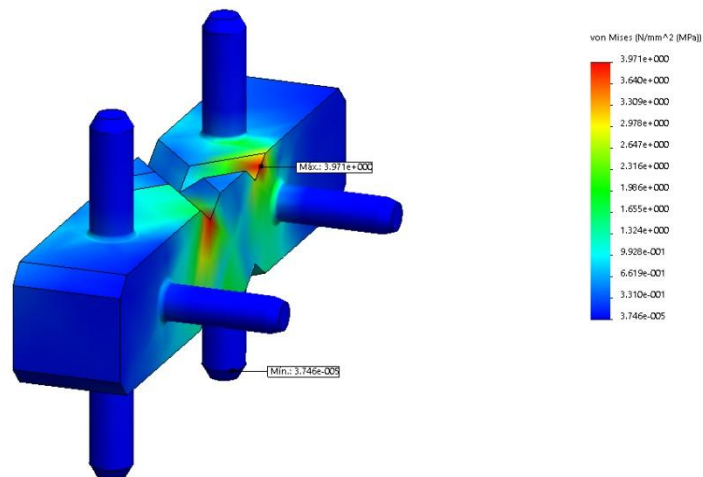


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.201. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 400 N.

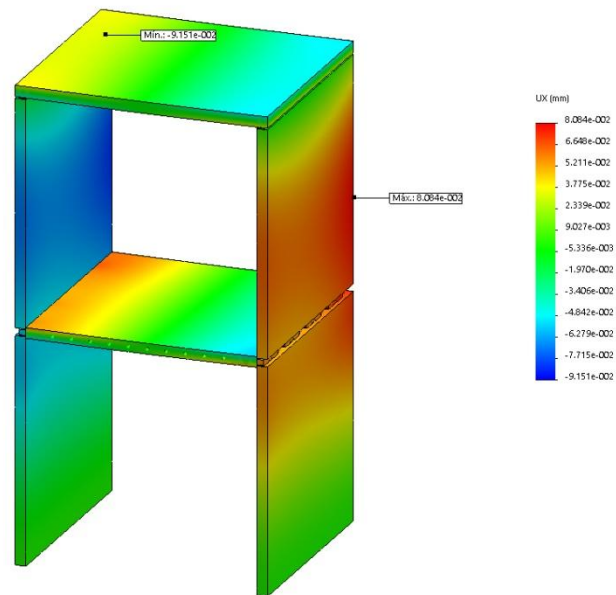
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 4i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: 5.97509e-006 a 3.97103 N/mm^2 (MPa)



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.202. Tensions al mòdul

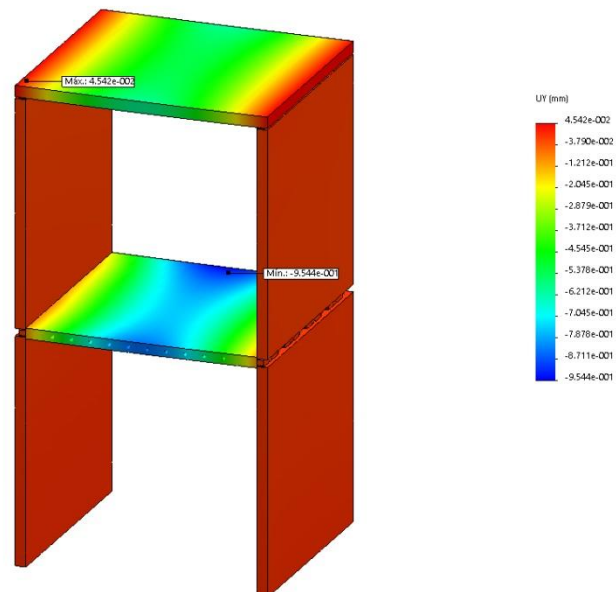
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 4b-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0915106 a 0.0800387 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.203. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

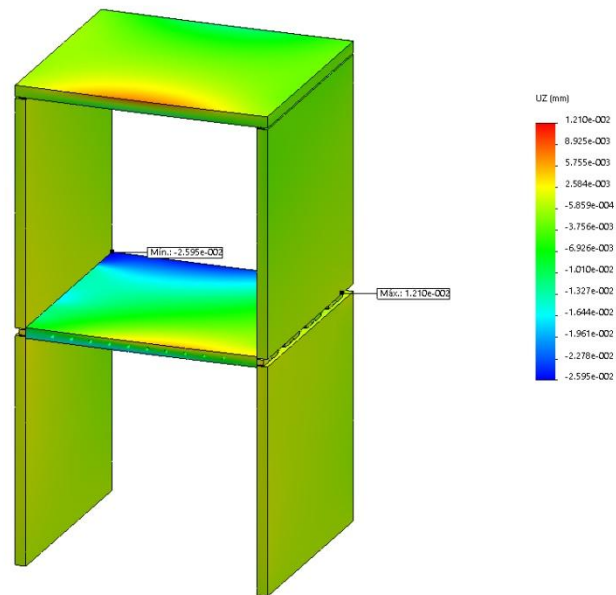
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 4b-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.954436 a 0.04542 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.204. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

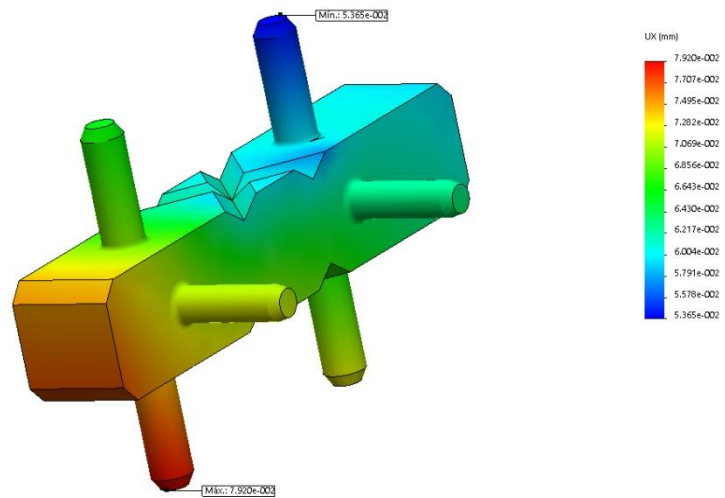
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 4b-Predefinido-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0259481 a 0.0120952 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.205. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

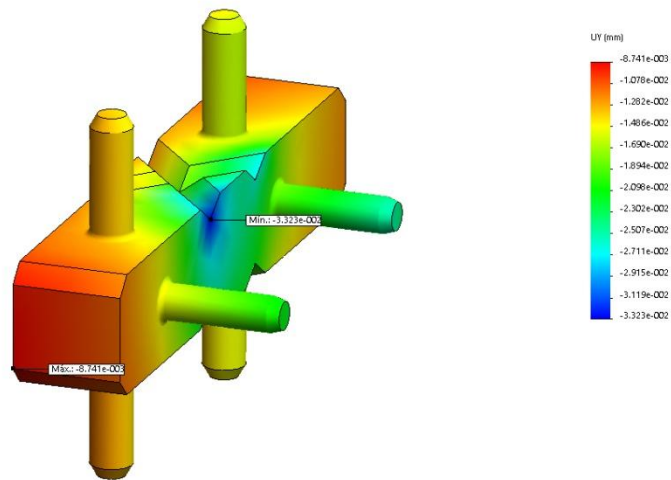
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 4b-Predefinido-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0915106 a 0.0806397 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.206. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

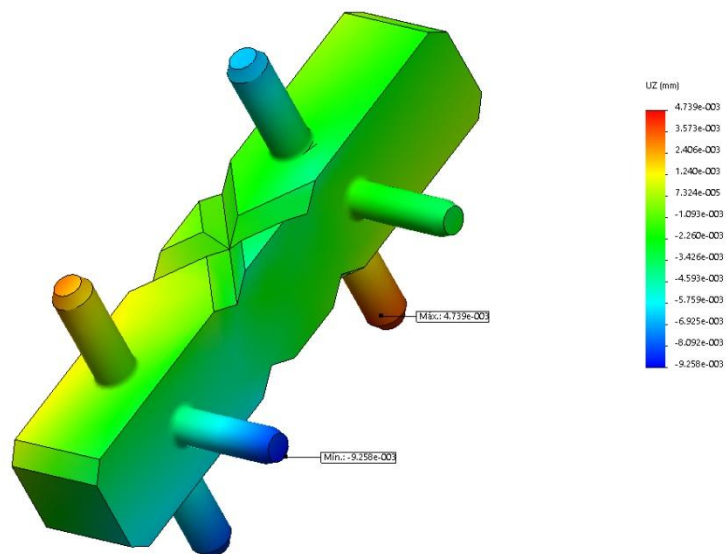
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 4b-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.954436 a 0.04542 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.207. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 4b-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0259481 a 0.0120952 mm



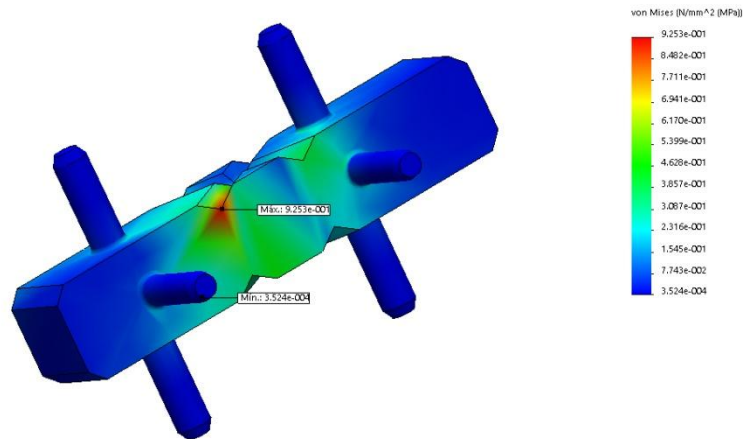
Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.208. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

11.2.13. Resultats de la simulació T.3

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 200 N.

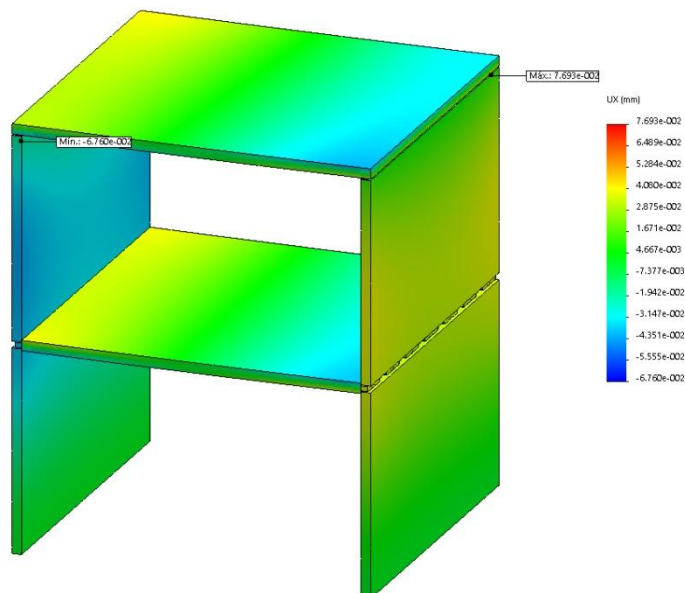
Nombre del model: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado)-
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: 5.28934e-005 a 1.54777 N/mm² (MPa)



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.209. Tensions al mòdul

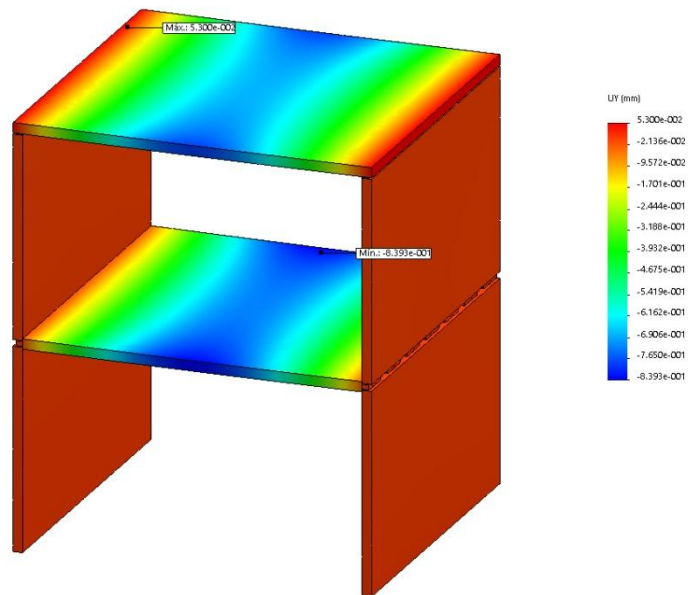
Nombre del model: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado)-
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0075977 a 0.0769913 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.210. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

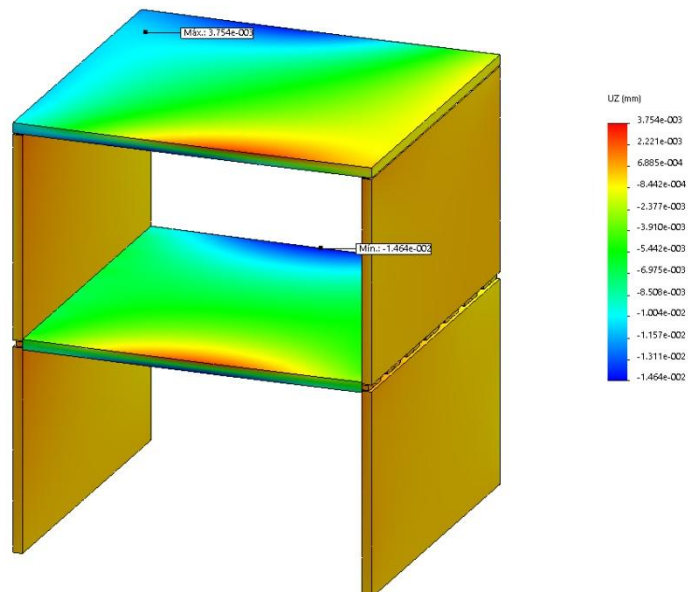
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 2l-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.839314 a 0.0530026 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.211. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

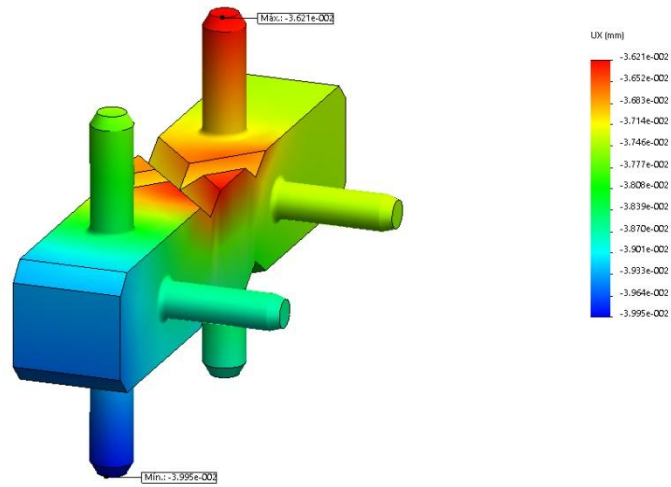
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 2l-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0146386 a 0.00375396 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.212. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

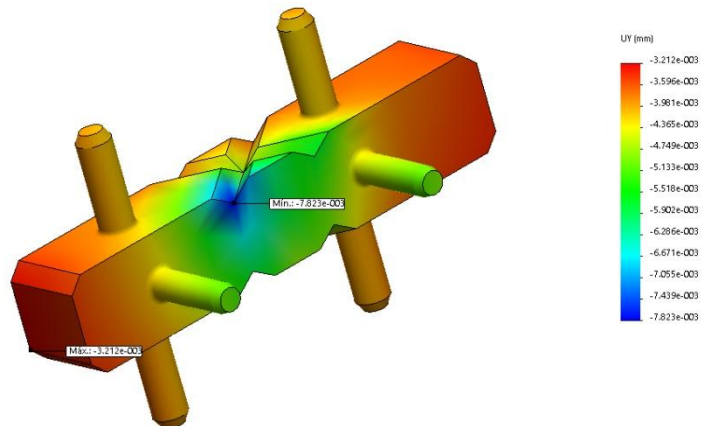
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 2i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0675977 a 0.0769913 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.213. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

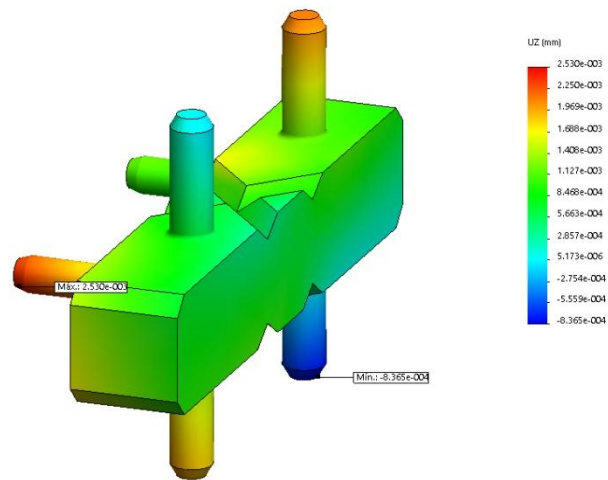
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 2i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0839914 a 0.0530026 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.214. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 2i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0146386 a 0.00375396 mm

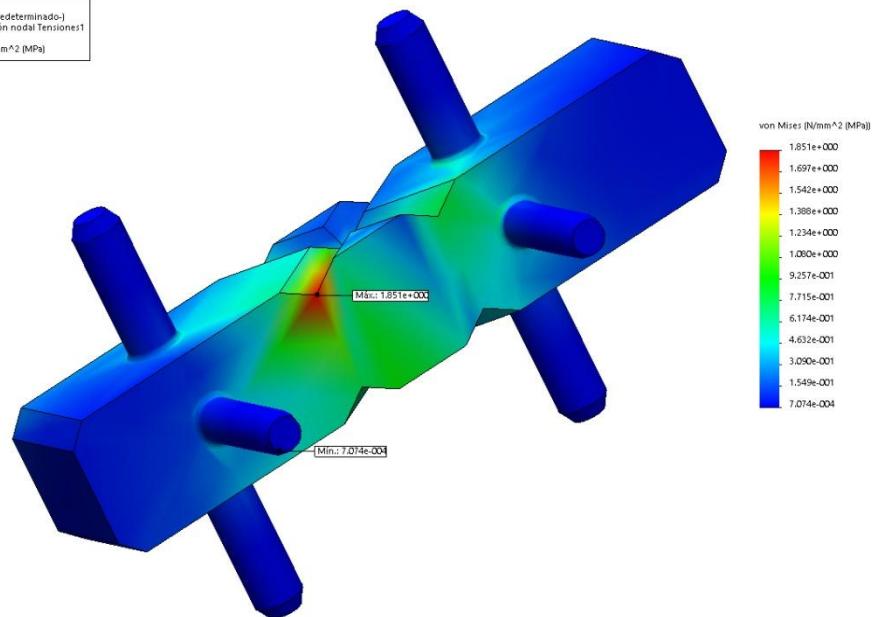


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.215. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 400 N.

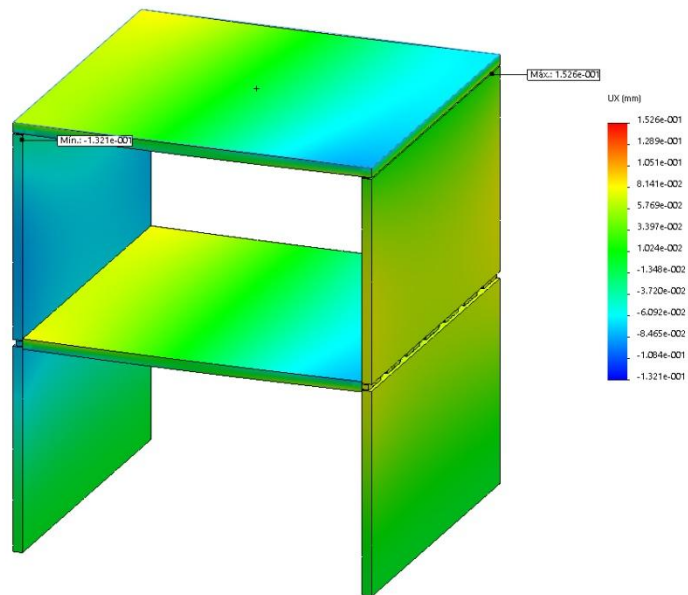
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: 5.76664e-005 a 3.07471 N/mm^2 (MPa)



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.216. Tensions al mòdul

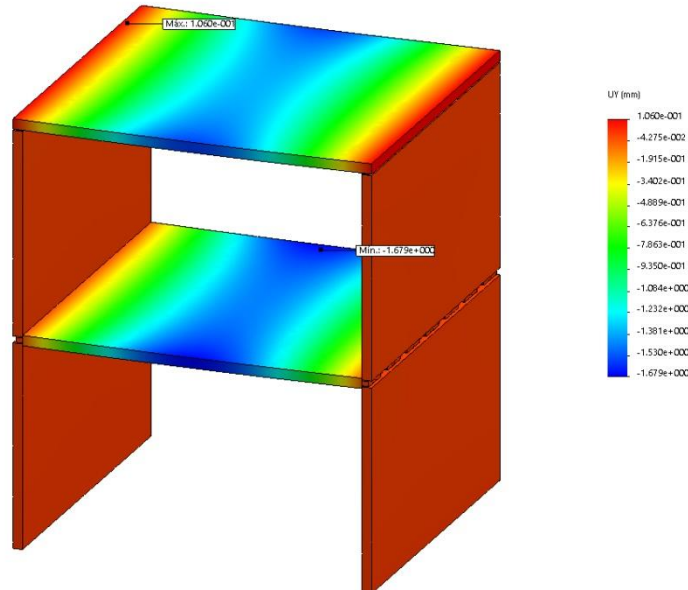
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado-1)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.132069 a 0.152575 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.217. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

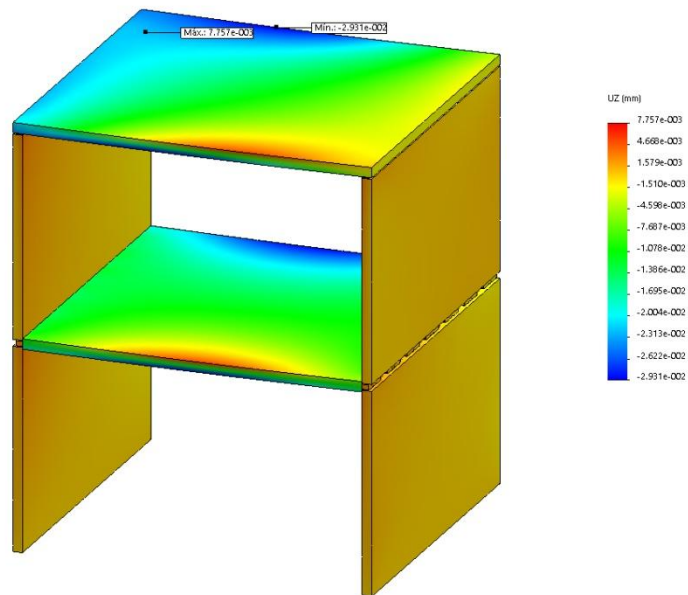
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado-1)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.67862 a 0.10597 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II·lustració 11.218. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

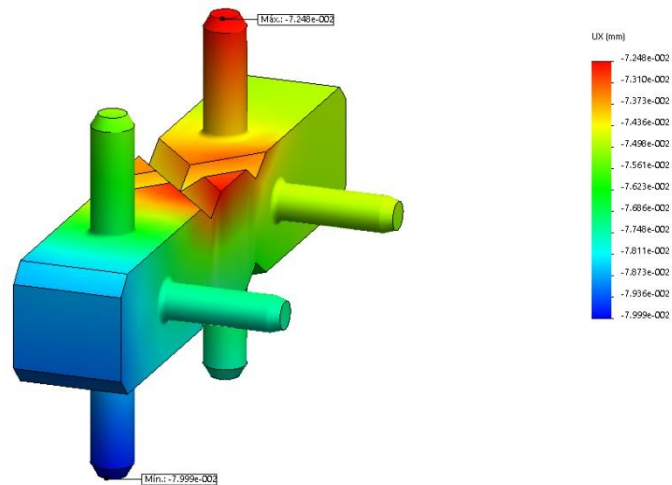
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0293093 a 0.00757505 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.219. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

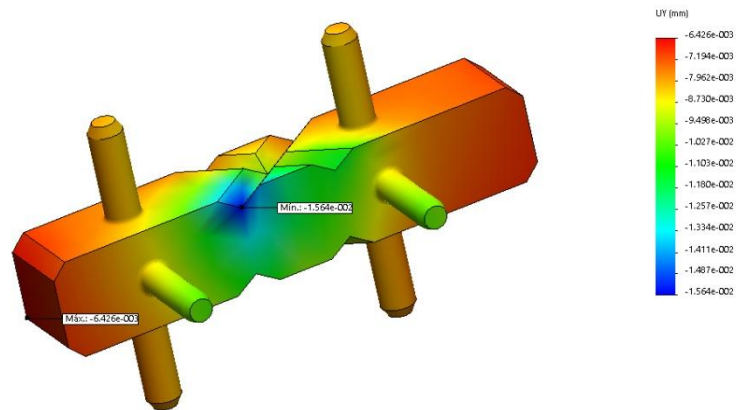
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1i-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.132069 a 0.152575 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.220. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

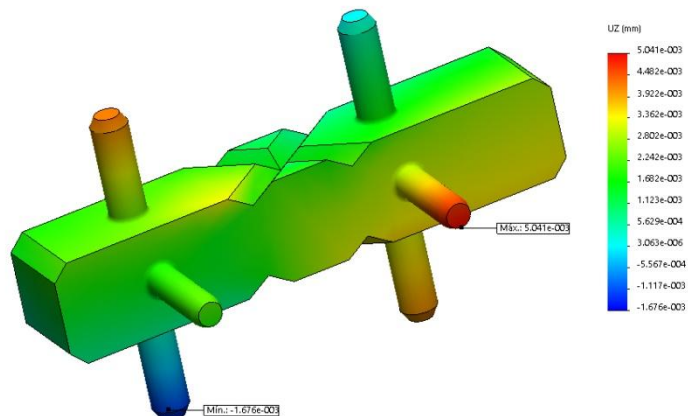
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1P-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.67862 a 0.10597 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.221. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1P-Predeterminado-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0299093 a 0.00775705 mm

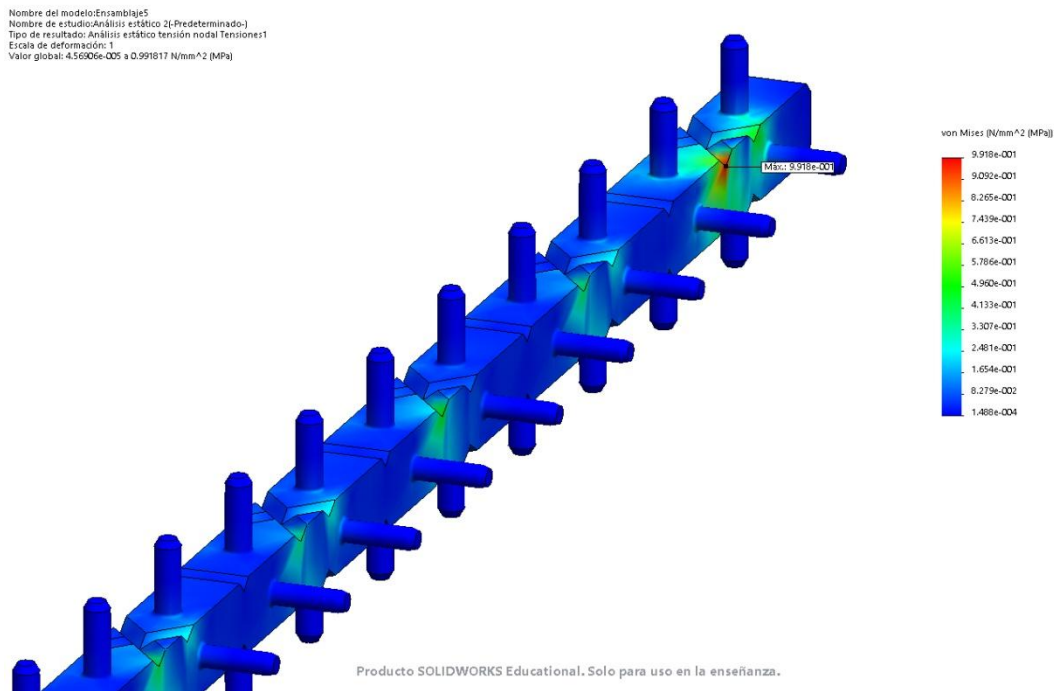


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

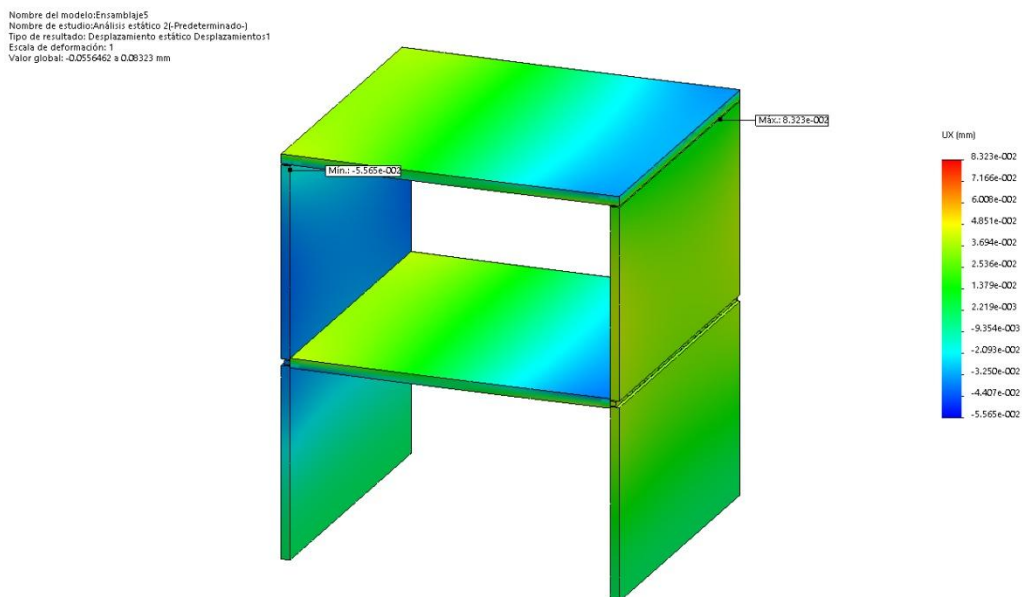
II-lustració 11.222. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

11.2.14. Resultats de la simulació T.3B

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 200 N.

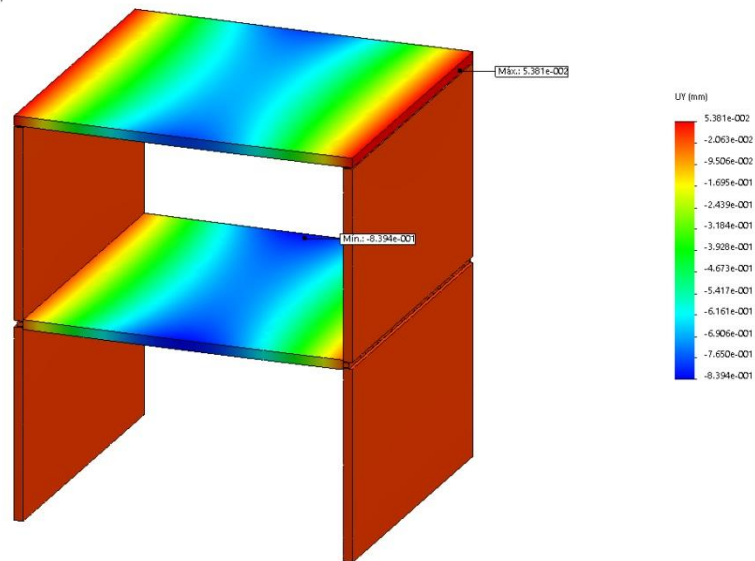


II-lustració 11.223. Tensions al mòdul



II-lustració 11.224. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

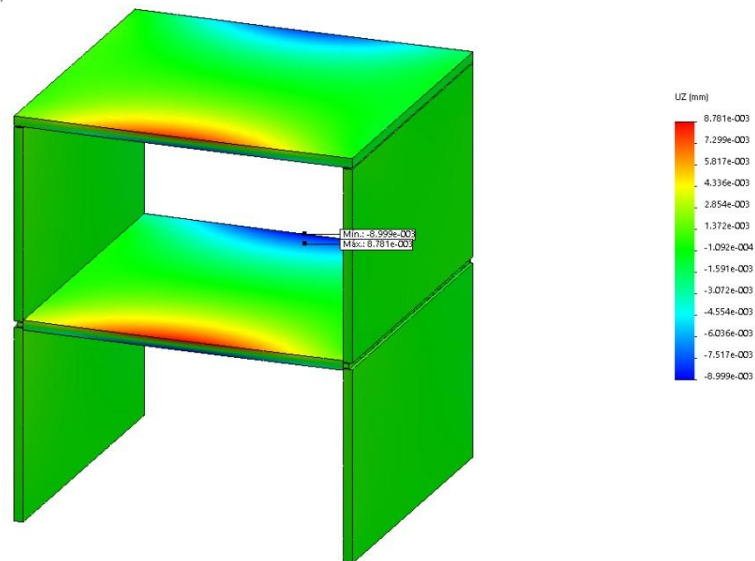
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (Predeterminado)-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamiento:1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.839443 a 0.0538129 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.225. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

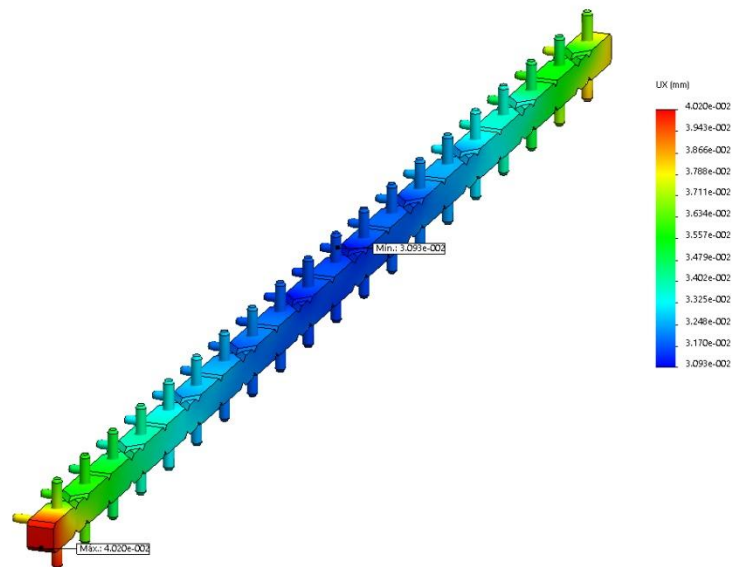
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (Predeterminado)-1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamiento:1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.00899891 a 0.00878054 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.226. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

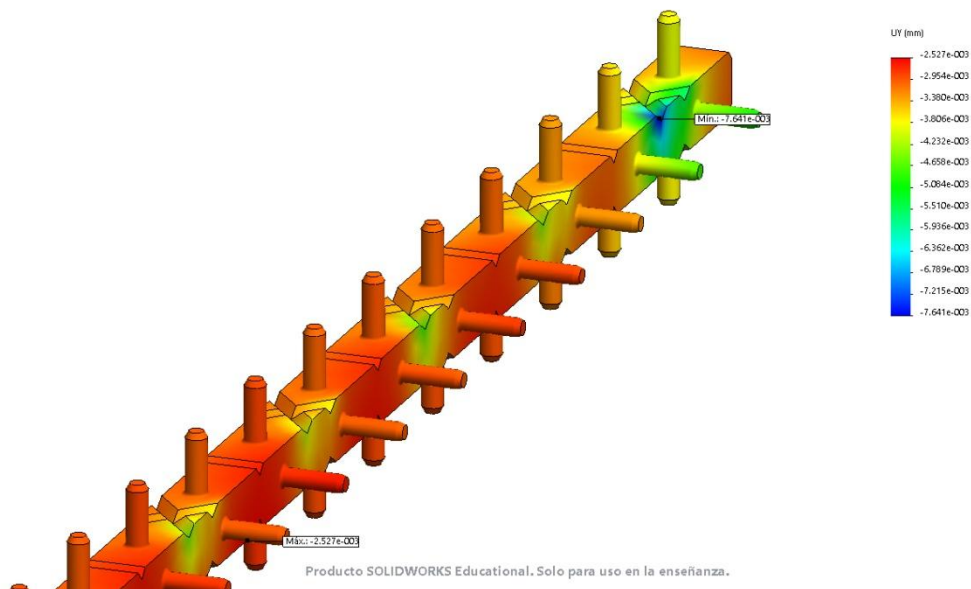
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (Predeterminado-1)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos: 1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0556462 a 0.00323 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.227. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

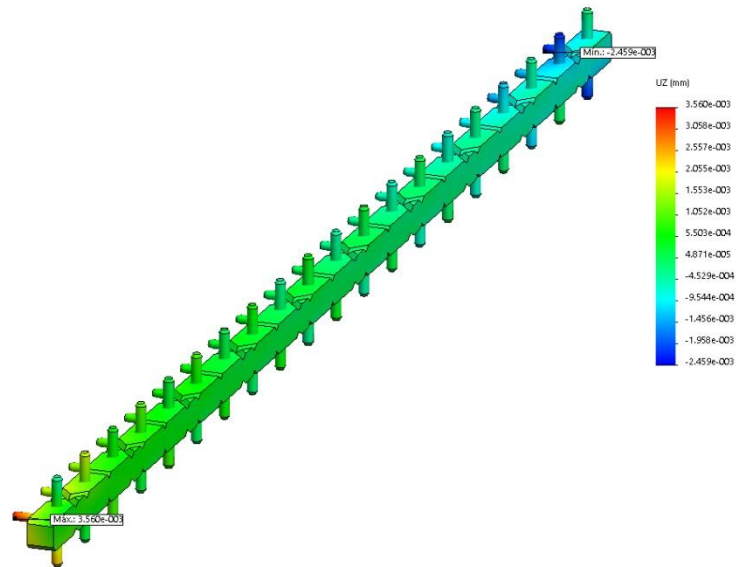
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (Predeterminado-1)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos: 1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.839443 a 0.0538129 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Il·lustració 11.228. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 2 (Predeterminado-1)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.00099891 a 0.00078054 mm

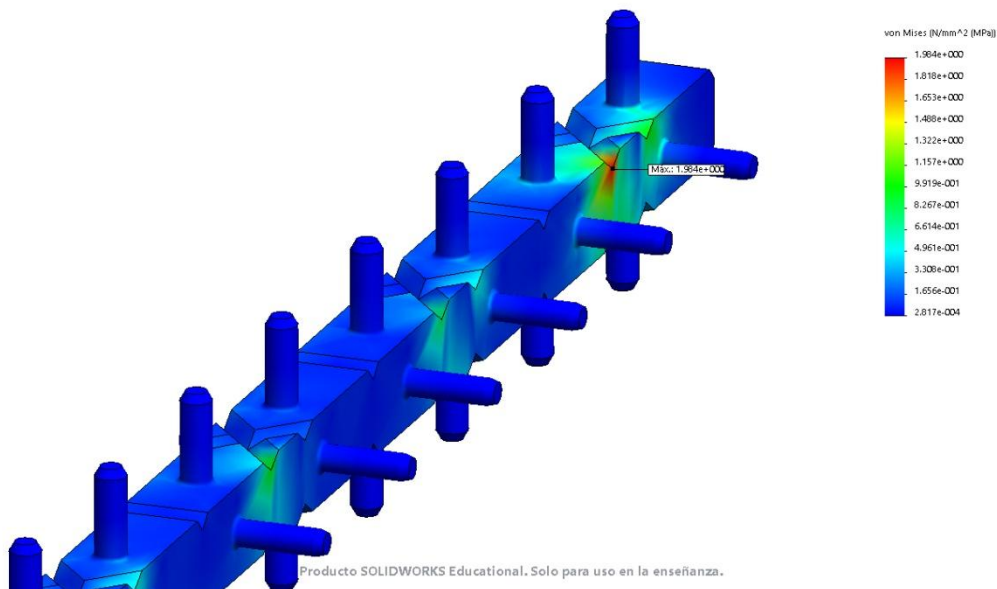


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.229. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

A continuació es mostren els resultats de la simulació amb la fusta 1 aplicant 400 N.

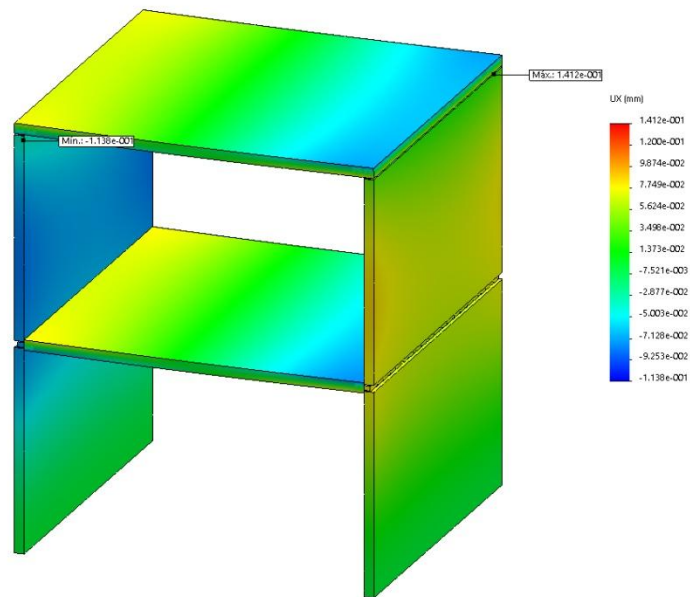
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado-1)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: 8.72817e-005 a 1.36358 N/mm^2 (MPa)



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.230. Tensions al mòdul

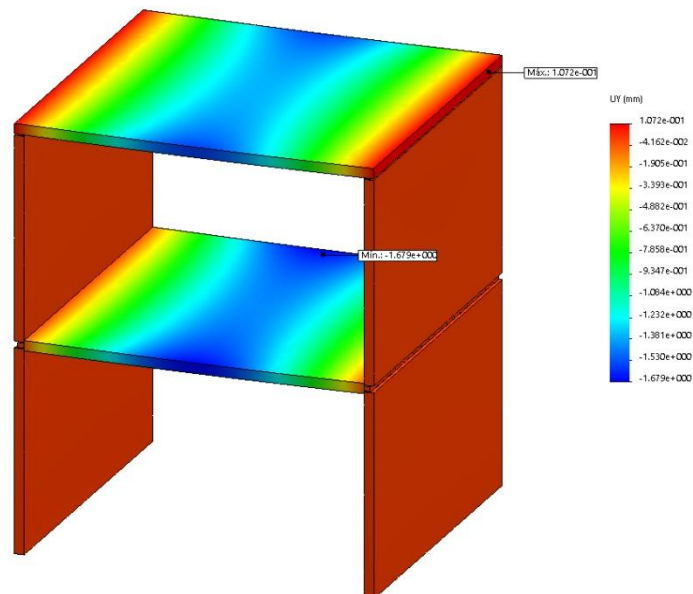
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamiento1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.113784 a 0.141246 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.231. Desplaçaments en la direcció X al conjunt

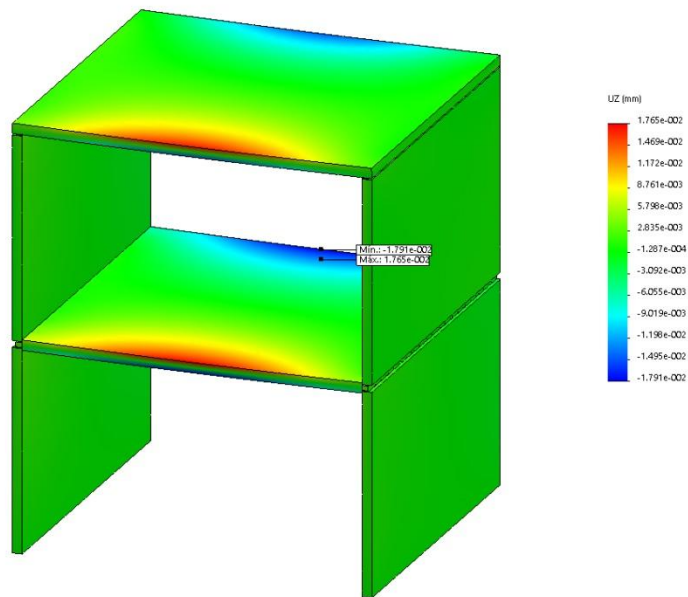
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamiento1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.67891 a 0.107219 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.232. Desplaçaments en la direcció Y al conjunt

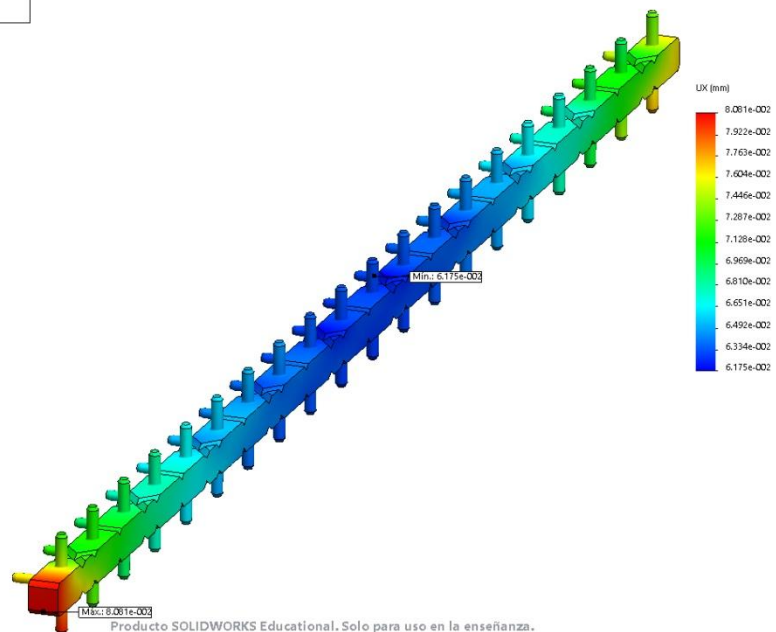
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado-1)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamiento: 1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0173087 a 0.0176512 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

II-lustració 11.233. Desplaçaments en la direcció Z al conjunt

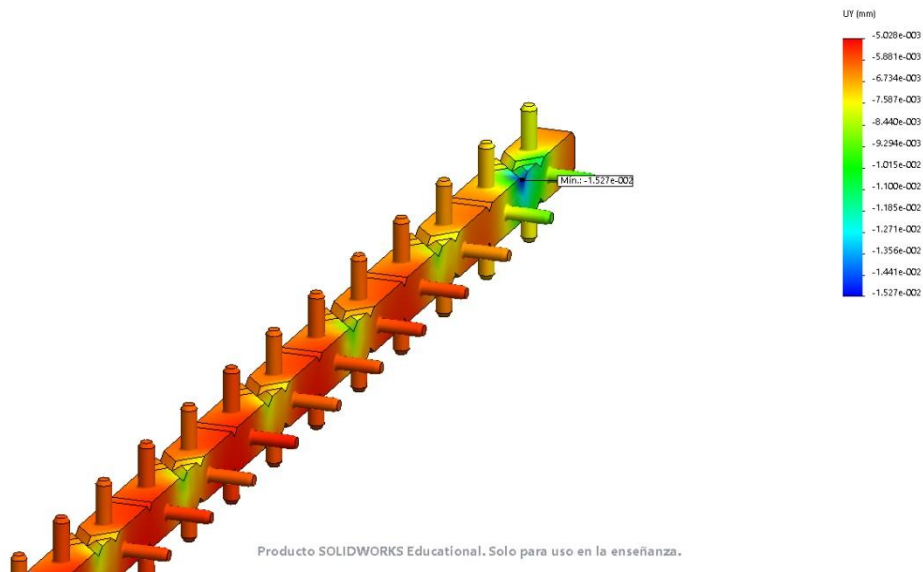
Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado-1)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamiento: 1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.113784 a 0.141246 mm



Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

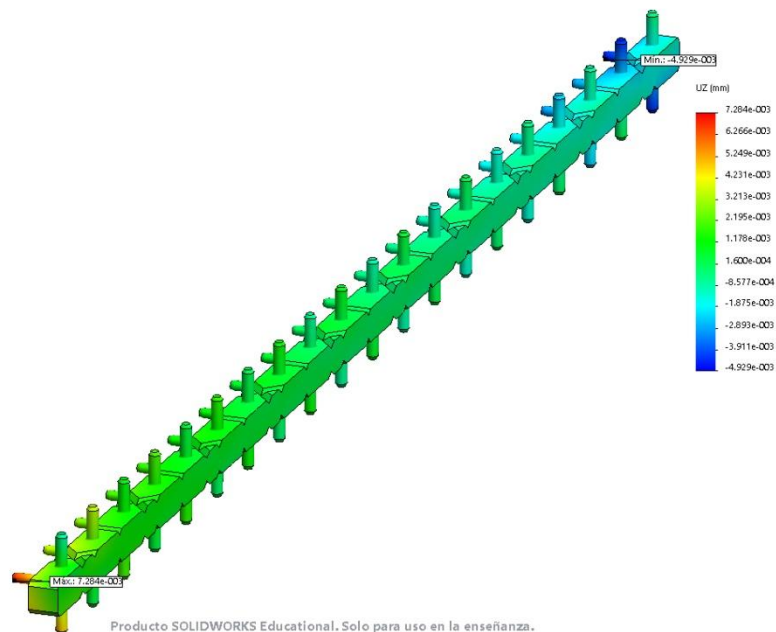
II-lustració 11.234. Desplaçaments en la direcció X al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -1.67891 a 0.107219 mm



II-lustració 11.235. Desplaçaments en la direcció Y al mòdul

Nombre del modelo: Ensamblaje5
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1
 Valor global: -0.0173087 a 0.0176512 mm



II-lustració 11.236. Desplaçaments en la direcció Z al mòdul

11.3.Plànols

